

BAB I

PENDAHULUAN

Bab I Pendahuluan membahas tentang latar belakang mengapa dilakukan penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan-batasan masalah, asumsi-asumsi dan sistematika penulisan.

1.1 Latar Belakang

Proses manufaktur di dunia berkembang sangat pesat khususnya pada bidang teknologi menggunakan metode *3D printing*. Teknologi metode *3D printing* membawa perubahan besar di dunia. Teknologi ini biasanya disebut dengan teknologi *Additive Layer Manufacturing* yang sebenarnya sudah ada sejak dulu namun belum bisa dimaksimalkan. Teknologi *3D printing* bisa juga disebut dengan teknologi dengan terobosan yang baru di dalam dunia teknologi. Terobosan ini dikalangan akademisi dan industri sangatlah populer di seluruh belahan dunia. Teknologi *3D printing* dapat digunakan untuk membuat komponen mekanik dalam produksi *prototype* dengan cepat (Pristiansyah dkk. 2019).

Menurut Budiman dkk. (2016), Material atau bahan baku dari teknologi *3D printing* yang paling banyak digunakan dalam produksi untuk membuat komponen mekanik dalam produksi *prototype* yaitu material jenis polimer. Material jenis polimer banyak digunakan karena material polimer yang memiliki banyak kelebihan diantaranya yaitu harga rendah, resistansi terhadap korosi, memiliki konduktifitas listrik dan panas yang rendah, massa jenis rendah, memiliki ratio kekuatan-berat yang tinggi, tersedia dalam berbagai pilihan warna, dan sebagainya. Terdapat 2 jenis polimer plastik sesuai dengan bahan dasarnya yaitu bahan bakar fosil dan bahan organik. Contoh plastik dengan bahan dasar bahan bakar fosil adalah ABS (*Akrilonitril Butadiena Stiren*), untuk bahan dasar organik contohnya adalah PLA (*PolyLactic Acid*).

Material polimer dapat dibuat dengan metode *ekstrusi*. Material atau bahan baku dari teknologi *3D printing* yang biasa disebut dengan *filament*. Proses pembuatan

filament dapat dilakukan dengan proses *ekstrusi* menggunakan *screw extruder* untuk mendapatkan *filament* yang kontinyu. Proses *ekstrusi* dalam pembuatan *filament* terdapat beberapa kondisi *ekstrusi* yang harus dipenuhi untuk mendapatkan *filament* yang berkualitas baik seperti temperatur leleh, pembagian zona pada ekstruder, jenis *screw* , tekanan, *shear rate* dan *feedrate*. *Ekstrusi* polimer dan komposit, desain dan konstruksi *screw* dan *barrel* merupakan pertimbangan penting yang menentukan kualitas hasil akhir produk *ekstrusi* (Garsiman, 2019).

Prinsip kerja pengolahan plastik dengan menggunakan metode ekstrusi adalah dengan memasukkan bahan plastik cair atau padat terus menerus. Pada umumnya yang digunakan yaitu jenis pelastik padat yang telah potong atau dihancurkan menjadi kecil -kecil. Bahan yang dimasukkan bisa dalam bentuk pelet bubuk, serpihan atau batang. Mesin ekstrusi menggunakan konsep menggabungkan sekrup putar tunggal dalam horizontal pipa baja silindris horisontal. Sekrup berputar akan mendorong material plastik cair dengan pipa silinder ke ujung *nozzle* sebagai tempat keluarnya plastik cair (Akhmad et al, 2018).

Dari prinsip kerja pengolahan plastik dengan menggunakan metode ekstrusi tersebut munculah ide pembuatan mesin *Extruder* generasi 1 dengan objek cacahan tutup botol mineral dengan jenis plastik HDPE yang dirancang dan dibuat oleh Tri Wahyudi (2017) yang merupakan peneliti pendahulu sebelum penelitian ini. Pada mesin *Extruder* generasi 1 masih dirancang secara sederhana dengan membuktikan fungsi dan kegunaan dari mesin *extruder*. Mesin *Extruder* generasi 1 menghasilkan produk *filament* yang bervariasi ukuran. Maka dari itu munculah mesin *Extruder* generasi 2 dengan inovasi baru dari hasil evaluasi mesin *extruder* generasi 1 yang dibuat oleh Rony Azmi Faisal (2019). Perbedaan mesin *Extruder* generasi 1 dan generasi 2 terletak pada desain alatnya, pada *extruder* generasi 1 masih menggunakan motor penggerak 1 dan tidak ada alat penggulung *filament* sedangkan pada generasi 2 menggunakan 2 motor penggerak untuk menggerakkan alat *extruder* dan penggulung *filament*. Pada mesin *Extruder* generasi 2 juga belum maksimal untuk menghasilkan *filament* yang berkualitas baik dengan bahan yang digunakan yaitu biji

daur ulang plastik jenis HDPE. Oleh karena itu munculah mesin *extruder* generasi 3 untuk memperbaiki mesin generasi sebelumnya. Mesin *extruder* generasi 3 dibuat dengan 2 motor yang hampir sama dengan mesin *extruder* generasi 2. Hanya saja yang membedakan dari mesin *extruder* generasi 3 dengan generasi sebelumnya yaitu dengan mengaplikasikan mesin *extruder* dalam posisi vertikal dengan dilengkapi penggulung *filament* otomatis dan menggunakan bahan uji jenis polimer biji plastik ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*) untuk dijadikan *filament* yang digunakan langsung pada 3D *printing*. Mesin ini diharapkan akan lebih menghilangkan potensi kecacatan pada kualitas hasil *filament*. Biji plastik ABS digunakan dalam penelitian ini karena menurut Rahman dkk. (2019), Plastik ABS merupakan merupakan *engineering thermoplastic* yang mengandung 3 monomer yaitu *Acrylonitrile* yang mempunyai sifat tahan terhadap bahan kimia dan stabil terhadap panas, *butadine* yang terdistribusi secara merata pada matriks *akrilonitril-stirena* membuat plastik ABS mempunyai keunggulan, lebih mudah menempel ke substrat dengan baik, koefisien ekspansi termal rendah, kemudahan pencetakan, dan penampilan estetika meningkat. Penelitian ini juga tidak menggunakan bahan uji jenis polimer biji plastik yang berjenis *termosett* dan sampah plastik yang didapat dari daur ulang plastik karena menurut Arendra, A and Sabarudin A (2017), plastik jenis *termosett* akan mencair selama pemanasan pertama kali dan kemudian kembali untuk menjadi keras dan kaku. Tetapi pada pemansan kedua tidak akan kembali lagi karena telah merusak molekul – molekulnya. Sementara pada sampah plastik daur ulang akan perlu perlakuan khusus untuk bahan yang didapat daur ulang agar dapat diproses menjadi suatu produk lagi. Sedangkan Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik mesin *extruder* generasi 3 agar bisa digunakan dengan maksimal dan menghasilkan *filament* yang berkualitas. Oleh karena itu , penelitian ini menggunakan bahan material dari biji plastik ABS.

Proses pembuatan mesin *extruder* generasi 3 ini dilakukan pengujian karakteristik mesin dengan menggunakan beberapa jenis percobaan *desain of experimen* dengan rancangan acak lengkap (RAL) 2^3 dengan faktor *temperature*,

Kecepatan *Screw* dan Jarak jatuh *filament* serta respon kualitas *filament* yang dihasilkan. Hasil dari karakteristik mesin yang dilakukan akan digunakan untuk pembuatan rancangan mesin *extruder* dengan mesin 3D *printing* untuk pembuatan suatu cetakan produk langsung. Karakteristik mesin yang dilakukan juga akan digunakan untuk rancangan mesin *extruder* guna mendaur ulang sampah plastik untuk mengurangi sampah plastik yang semakin meningkat setiap tahunnya.

Tabel 1.1 Penjelasan Mesin *Extruder* setiap generasi

Jenis Extruder	Perancang	Tahun	Penjelasan	perbedaan
 Generasi 1	Wahyudi	2017	<i>Extruder</i> generasi 1 masih dirancang secara sederhana dengan membuktikan fungsi dan kegunaan dari mesin <i>extruder</i> yang menghasilkan produk <i>filament</i> yang bervariasi ukuran.	- Extruder Filament horizontal -Dirancang untuk membuktikan prinsip extruder -Faktor yang digunakan yaitu Kecepatan Screw dan Temperature -
 Generasi 2	Faisal	2019	Generasi 2 menggunakan 2 motor penggerak untuk menggerakkan alat extruder dan penggulung filament mesin Extruder generasi 2 juga belum maksimal untuk menghasilkan <i>filament</i> yang berkualitas baik dengan bahan yang digunakan yaitu biji daur ulang plastik jenis HDPE.	- Extruder Filament horizontal dengan penarik filament dan pendingin -Dirancang untuk menciptakan extruder siap produksi masal -Faktor yang digunakan yaitu Kecepatan Screw kecepatan penatik, blower dan Temperature pemanas-
 Generasi 3	Dzakii	2020	Mesin extruder Generasi 3 didesain dalam posisi vertikal dan bahan yang digunakan yaitu biji plastik ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) untuk dijadikan filament yang digunakan langsung pada 3D printing.	- Extruder Filament Vertikal -Dirancang untuk membuat kombinasi langsung digunakan pada mesin 3D printing -Faktor yang digunakan yaitu Kecepatan Screw, Temperature Pemanas dan Jarak jatuh filament -

1.2 Perumusan Masalah

Perkembangan teknologi sangatlah pesat, pembaruan dan terobosan akan terus berjalan. Seperti pada mesin *extruder* generasi 1 yang dikembangkan menjadi mesin *extruder* generasi 2 kemudian dikembangkan lagi menjadi mesin *extruder* generasi 3 yang tentunya perlu dilakukan percobaan atau penelitian dari setiap pembaruan mesin *extruder* agar menghasilkan *output* yang berkualitas sesuai yang diharapkan. Dilakukan percobaan pada mesin *extruder* generasi 3 untuk mendapatkan formulasi yang tepat didapatkan perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana Rancangan Mesin *Extruder Filament* Generasi 3 yang dibuat untuk penelitian ini?
2. Apakah *temperature* pemanasan berpengaruh pada mesin *extruder Filament* terhadap kualitas *filament* yang dihasilkan?
3. Apakah kecepatan *screw* berpengaruh pada mesin *extruder Filament* terhadap kualitas *filament* yang dihasilkan?
4. Apakah jarak jatuh *filament* berpengaruh pada mesin *extruder Filament* terhadap kualitas *filament* yang dihasilkan?
5. Bagaimana kombinasi terbaik pada hasil percobaan yang sudah dilakukan dalam percobaan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan diadakan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui Bagaimana Rancangan Mesin *Extruder Filament* Generasi 3 yang dibuat untuk penelitian ini.
2. Mengetahui pengaruh temperatur pada mesin *extruder* terhadap kualitas *filament* yang dihasilkan.
3. Mengetahui pengaruh kecepatan *screw* pada mesin *extruder* terhadap kualitas *filament* yang dihasilkan.
4. Mengetahui pengaruh jarak jatuh *filament* pada mesin *extruder* terhadap kualitas *filament* yang dihasilkan.
5. Mengetahui kombinasi terbaik pada hasil percobaan yang sudah dilakukan dalam percobaan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang dilakukan antara lain sebagai berikut:

1. Dapat membuat mesin *extruder* yang nantinya digunakan untuk produksi *filament*.
2. Dapat mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kualitas *filament*.
3. Dapat menciptakan inovasi baru dengan mengetahui karakteristik mesin ekstruder sehingga menemukan formulasi terbaik untuk menghasilkan produk *filament* yang berkualitas.
4. Dapat membuat produk *filament* yang berkualitas dan memiliki nilai kegunaan yang lebih tinggi.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diteliti pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bahan untuk pengujian menggunakan biji plastik Jenis ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*).

2. Menggunakan tiga kali perulangan pada percobaan.

1.6 Asumsi-asumsi

Asumsi-asumsi yang digunakan pada saat penelitian dilakukan sebagai berikut:

1. Peneliti tidak membahas perhitungan biaya operasional dan konsumsi energi yang dihabiskan pada penelitian ini.
2. Temperatur Suhu dan tekanan udara ruangan pada saat pengambilan data diasumsikan sama.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab I Pendahuluan membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, asumsi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II Tinjauan Pustaka membahas tentang teori-teori dan sumber-sumber yang digunakan untuk referensi penulisan tugas akhir. Sumber yang digunakan pada bab II diambil dari sumber yang dapat dipertanggungjawabkan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab III Metode Penelitian membahas metode yang dilakukan untuk menyelesaikan penelitian. Dalam penelitian ini menggunakan Rancang Acak Kelompok (RAL), faktorial 2^3 . Dalam bab ini juga membahas tentang pembuatan mesin *extruder* generasi 3.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab IV Hasil dan Pembahasan membahas tentang data dan hasil yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan. Pengujian dilakukan berdasarkan metode yang ada pada BAB III.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab V Kesimpulan dan Saran membahas tentang hasil penelitian yang diperoleh pada di BAB IV, setelah kesimpulan maka saran yang berisi tentang penelitian selanjutnya.