

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Istilah "pencetakan 3D" mengacu pada proses manufaktur yang menggunakan teknologi Fused Deposition Modeling (FDM), atau Additive Manufacturing (AM), yang menggunakan sistem yang memungkinkan pekerjaan dilakukan lapis demi lapis (Hasdiansah & Sugiyarto, 2021).

Setelah beberapa tahun, teknologi pencetakan 3D telah meningkat secara signifikan dalam hal kemampuannya berkontribusi pada pembuatan prototipe cepat dan kualitasnya. Umumnya, pencetakan 3D menggunakan material yang disebut filamen. Setiap filamen memiliki parameter pencetakan yang berbeda berdasarkan spesifikasi filamen. Parameter pencetakan 3D diatur menggunakan aplikasi yang disesuaikan dengan printer 3D yang digunakan. Selanjutnya, printer 3D menciptakan tiga produk berbeda dengan menggabungkan bahan atau material secara lapis demi lapis sesuai dengan hasil rancangan produk. Kualitas permukaan produk tergantung pada ketebalan lapisan printer 3D. Ketika tebal lapisan lebih kecil, kualitas permukaannya lebih baik. (Annanto et al., 2021). Alat ini akan digunakan untuk menganalisis tiga dimensi yang berasal dari desain CAD, membantu siswa atau instruktur dalam pekerjaan proyek seperti penelitian, pemodelan, atau tugas terkait lainnya. Salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam mengevaluasi suatu produk adalah bahan baku yang akan digunakan. Pada tugas akhir ini akan dibahas tentang alat dan bahan yang dibutuhkan untuk printer 3D, desain produk, penyerapan bahan baku, prosedur pengoperasian peralatan, dan hasil akhir yang akan dihasilkan oleh printer 3D. Bahan yang paling umum digunakan dalam pencetakan 3D adalah asam polilaktat (PLA) dan acrylonitrile butadiene styrene (ABS). Namun seiring kemajuan teknologi, bahan yang digunakan dalam pencetakan 3D menjadi lebih beragam, seperti halnya saat membuat produk fleksibel. Beberapa jenis polimer fleksibel yang umum digunakan adalah elastomer termoplastik (TPE). (Redy et al., 2023).

Pada 3D Printer umumnya menggunakan firmware marlin, adanya firmware yang dinamakan klipper dimana firmware ini dapat berkerja lebih optimal dari firmware marlin. Klipper adalah firmware yang dapat di-boot yang meningkatkan produktivitas dan fungsionalitas printer 3D. Ia menangani perhitungan dan perintah rumit untuk printer dengan menggunakan Raspberry Pi atau komputer papan tunggal lainnya, sebelum pertama printer bertindak sebagai antarmuka sederhana. Hal ini memungkinkan Klipper mencapai kecepatan pemindaian yang

lebih cepat, akurasi yang lebih tinggi, dan fitur yang lebih tangguh dibandingkan dengan firmware tradisional.

Salah satu permasalahan yang sering terjadi pada proses 3D printing menggunakan fleksibel filamen yaitu banyaknya mesin 3D printing yang mengalami kesulitan pada saat mencetak produk atau komponen karena terjadi buckling (filamen tertekuk pada aliran selang) pada extruder (macet pada extruder). Efek layer *thickness*, *orientation angle*, dan *shell thickness* dapat mempengaruhi akurasi dari dimensi dan kekuatan yang akan dicetak akan tetapi permasalahan yang terjadi karena jarak motor extruder cukup jauh dengan hotend nozzle sehingga aliran filamen fleksibel tidak stabil dengan melalui selang penghubung antara jarak motor extruder dengan hotend nozzle yang membuat produk fleksibel menggunakan material TPU tidak berhasil dicetak.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan pada bagian Latar Belakang Masalah, maka dapat disimpulkan rumusan masalah yaitu

- Apa saja yang perlu diterapkan untuk peningkatan yang digunakan dalam memodifikasi alat 3D Printer Ender 3 Pro yang sebelumnya tidak dapat mencetak fillamen fleksibel yang kemudian dimodifikasi untuk bisa membuat hasil cetakan dari 3D Printer Ender 3 Pro dengan menggunakan fillamen fleksibel yaitu material TPU
- Bagaimana proses pembuatan produk menggunakan fillamen fleksibel dan hasil pada alat 3d printer dengan material TPU (*thermoplastic polyurethane*)?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut :

- Memodifikasi alat 3D Printer Ender 3 Pro dengan menggunakan konsep *direct extruder*. Sehingga dapat membuat cetakan menggunakan fillamen fleksibel 3D Printer Ender 3 Pro yaitu dengan material TPU (*Thermoplastic polyurethane*)
- Penggunaan program mengenai software dan hardware yang digunakan dalam mengoperasikan alat 3d printer (Klipper 3D Printer).
- Untuk mengetahui proses pembuatan produk spesimen casing HP, roket, dan gurita dari alat 3d printer ender 3 pro menggunakan material fleksibel TPU (*thermoplastic polyurethane*) serta mendapatkan hasil cetak yang sesuai dari hasil modifikasi 3D Printer Ender 3 Pro.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 3D printer Ender 3 ini menjadi lebih berkembang dengan adanya perubahan design Bowden tube extruder menjadi *direct extruder*.
- Alat ini dapat membuat produk fleksibel sesuai rancangan.
- Sebagai referensi dan bahan pertimbangan dalam penelitian dalam merancang suatu desain contoh dasar.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang di definisikan oleh penulis sebagai pembatasan penelitian adalah

- Penggunaan 3D Print Ender 3 yang cukup sensitive terhadap suhu ruang ketika lembab karena cuaca yang tidak stabil oleh karena itu suhu ruang yang menggunakan AC harus stabil dan tidak diubah-ubah suhunya.
- 3D Printer Ender 3 tanpa adanya direct extrude maka hasil cetakan yang dihasilkan kurang presisi dan juga penggunaan material TPU tidak bisa digunakan karena material fleksibel memerlukan *direct extruder* yang terletak dekat dengan nozzle, *direct extruder* dapat memberikan kontrol yang lebih baik terhadap aliran filament seperti kecepatan, dan tekanan ekstrusi. Dengan adanya pembuatan *direct extruder* sebagai modifikasi dari 3D Printer Ender 3 Pro ini agar bisa menggunakan material TPU dan juga dengan penerapan firmware klipper ini membuat hasil cetakan akan jauh lebih sempurna.
- Pada proses 3D printing menggunakan flexible filamen yaitu banyaknya mesin 3D printing yang mengalami kesulitan pada saat mencetak produk atau komponen karena terjadi buckling (filamen tertekuk pada aliran selang) pada extruder (macet pada extruder).