

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Permasalahan limbah plastik menjadi permasalahan yang perlu diperhatikan dewasa ini. Frekuensi penggunaan plastik setiap hari terus meningkat. Peningkatan ini adalah masalah yang serius dan memicu terjadinya penumpukan limbah plastik yang tidak dapat dihindari. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia menyebut total sampah nasional pada tahun 2021 mencapai 68,5 juta ton. Dari total tersebut, sebanyak 17% diantaranya dihasilkan oleh sampah plastik. Limbah plastik ini selalu mengalami peningkatan dalam satu dekade terakhir[1].

Limbah plastik sangat berbahaya untuk kelangsungan ekosistem bumi. Berbeda dengan jenis sampah lain yang terurai dalam waktu yang relatif cepat karena mikroorganisme di dalam tanah. Sementara itu, proses penguraian limbah plastik memakan waktu yang relatif lebih lama hingga ratusan tahun. Limbah plastik yang sulit terurai akan menimbulkan berbagai macam dampak seperti pencemaran lingkungan, rusaknya ekosistem laut. Selain itu, apabila peningkatan ini terus berlangsung dan tidak ada penanggulangan yang baik akan menimbulkan efek jangka panjang. Limbah plastik yang menumpuk di bumi lambat laun akan merusak unsur hara tanah dan air tanah oleh beberapa zat kimia sehingga dapat merusak alam secara kontinu. Alam yang sudah terkontaminasi oleh zat-zat kimia tersebut akan menimbulkan efek buruk kepada manusia, seperti minimnya ketersediaan air bersih, rusaknya tumbuh-tumbuhan yang akan dimakan oleh manusia[2].

Penerapan 3R (*reduce, reuse, recycle*) menjadi program terbaik dalam penanganan permasalahan diatas. Proses daur ulang (*recycle*) limbah plastik menjadi salah satu penyelesaian masalah yang efektif dan efisien serta menjadi nilai guna dalam beberapa kebutuhan masyarakat.

Salah satu dari jenis plastik yang banyak ditemukan adalah jenis *polyethylene terephthalate* yang banyak digunakan sebagai sarana kemasan minuman kemasan. Tingginya angka konsumsi minuman berkemasan di Indonesia membuat

permasalahan limbah plastik yang semakin meningkat. Botol plastik bekas yang digunakan sebagai kemasan minuman hanya direkomendasikan untuk satu kali pakai karena berbahaya bagi kesehatan manusia, artinya penerapan *reuse* berbahaya jika diterapkan pada limbah botol plastik. Oleh karena itu, solusi untuk menekan tingginya penumpukan botol plastik dibutuhkan tujuan yang tepat dan aman dalam proses daur ulang nya.

Salah satu pemanfaatan limbah plastik dapat dipakai untuk bahan dasar pembuatan filamen *3D printer*. *3D printer* merupakan sebuah inovasi dalam dunia teknologi yang memungkinkan untuk membuat objek tiga dimensi. Menurut Forbes pada tahun 2018, industri *3D printer* mencapai lebih dari 7 milyar USD dan diproyeksikan akan terus meningkat setiap tahun[3]. Jika pada *printer* biasa media yang digunakan adalah kertas dan tinta, *3D printer* memiliki media yang berbeda yaitu menggunakan filamen yang terbuat dari plastik. Filamen yang menjadi media utama *3D printer* memiliki harga yang cukup mahal yaitu mencapai 200 ribu rupiah per kilogram.

Proses pembuatan filamen *3D printer* sebelumnya menggunakan alat ekstruder yang sudah dirancang oleh pabrik. Alat memiliki bobot yang cukup berat mencapai 6 kg, dengan konsumsi daya yang cukup besar mencapai 150 W dan power supply sebesar 220V. Alat ini bekerja dengan spesifikasi tertentu, seperti temperatur dan kecepatan yang digunakan diatur sedemikian rupa hanya untuk kebutuhan jenis plastik tertentu seperti ABS dan PLS. Harga alat ini mencapai 15 juta rupiah[4].

Ada beberapa penelitian sebelumnya yang membahas mengenai alat daur ulang limbah plastik ini. Pada penelitian tahun 2019[5], dibuat alat ekstruder filamen *3D printer* yang membahas mengenai kerangka mesin dan kekuatan mesin yang mengolah biji plastik tanpa memperhitungkan temperatur pada sistem tersebut. Pada penelitian tahun 2020[6], dibuat alat daur ulang filamen yang bertujuan untuk mengatur kecepatan motor DC pada sistem penggulungannya. Dan pada tahun 2022[7], dibuat alat ekstruder pemanfaatan limbah plastik untuk menghasilkan filamen dengan cara mencacah plastik terlebih dahulu. Penelitian terdahulu dapat dijadikan referensi untuk membuat inovasi yang lebih sehingga tujuan dan efisiensi

pembuatan filamen dengan harga yang lebih murah dan waktu yang lebih cepat dapat tercapai.

Berdasarkan penjelasan diatas, penulis ingin merancang suatu sistem yang memungkinkan untuk mendaur ulang limbah plastik menjadi filamen *3D printer* dengan memanfaatkan variable kecepatan penggulangan menggunakan motor DC yang dapat diatur kecepatannya dan kontrol temperatur dengan menggunakan sensor *thermocouple* dan *heater*.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka penulis mengambil topik yang berjudul “**ALAT DAUR ULANG LIMBAH PLASTIK *POLYETHYLENE TEREPHTHALATE* UNTUK MENGHASILKAN FILAMEN *3D PRINTER* MENGGUNAKAN METODE *PID*”**. Alat ini digunakan untuk mendaur ulang limbah plastik untuk menghasilkan filamen *3D printer*. Alat ini didesain untuk meleburkan plastik dengan menggunakan *heater* dan sensor temperatur untuk mengetahui besaran temperatur secara *real-time*. Output dari alat ini berupa filamen yang digulung menggunakan motor. Untuk mengetahui besaran temperatur dan besaran kecepatan motor ideal, maka dibutuhkan metode *Proportional Integral Derivative* (*PID*) karena dapat mempercepat reaksi sistem dan mengubah tingkat *error* sistem menjadi nol.

1.2.Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara sistem untuk dapat memanaskan plastik?
2. Bagaimana sistem dapat menentukan temperatur ideal untuk menghasilkan filamen?
3. Bagaimana sistem dapat menggulung filamen?

1.3.Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Limbah plastik yang digunakan bertipe *polyethylene terephthalate*
2. Sistem tidak dapat memproses langsung limbah plastik secara utuh

3. Proses penggulangan limbah plastik sebelum diproses tidak terautomasi, sehingga masih dibutuhkan tenaga manusia untuk menggulungnya

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Sistem dapat memanaskan plastik menggunakan *heater*
2. Sistem dapat mengukur temperatur limbah plastik menggunakan sensor *thermocouple* dan menentukan temperatur ideal menggunakan metode kontrol PID
3. Sistem dapat menentukan kecepatan motor ideal untuk proses penggulangan filamen menggunakan motor DC

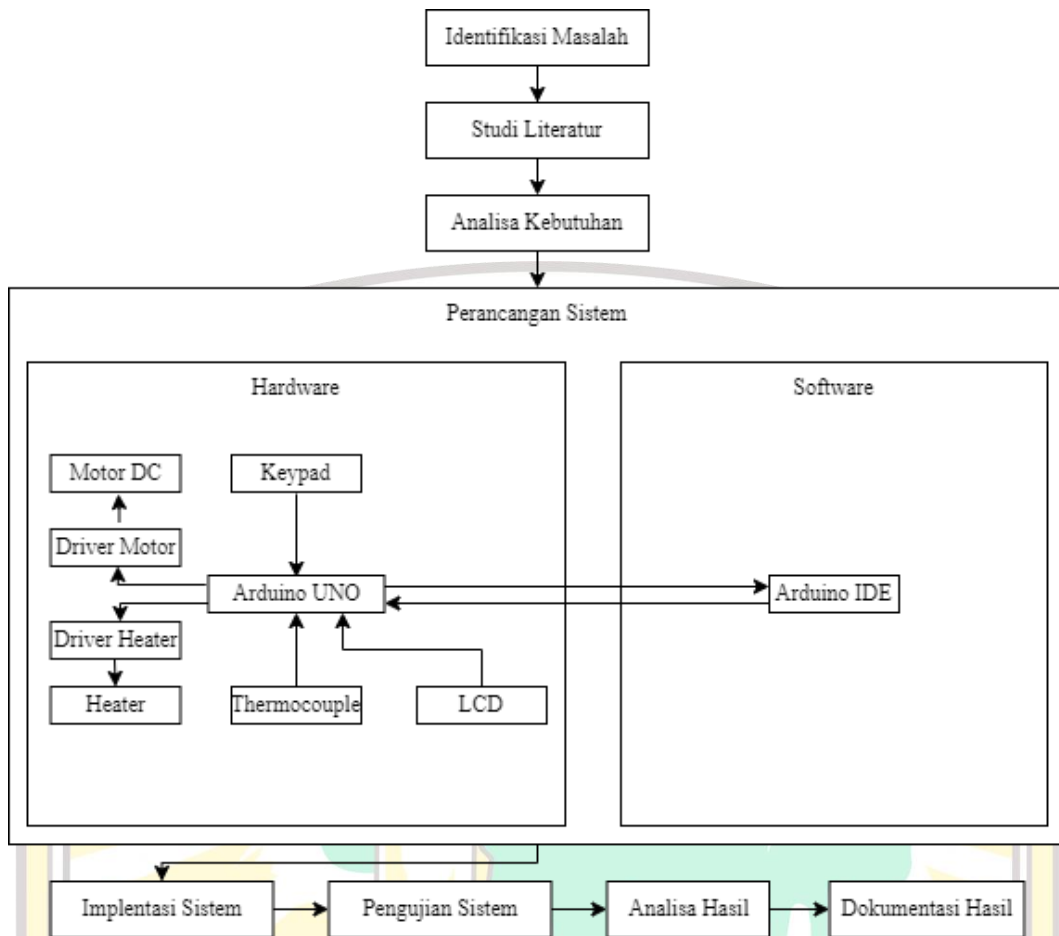
1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Diharapkan dapat menjadi solusi dalam permasalahan tingginya intensitas limbah plastik yang ada di lingkungan.
2. Menghasilkan sebuah produk yang dapat dimanfaatkan dengan produksi yang efektif dan efisien, serta dengan biaya yang relatif lebih murah.

1.6. Jenis dan Metodologi Penelitian

Jenis dan metodologi yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah *experimental research*. Dalam *experimental research*, peneliti merancang sebuah sistem yang akan dijadikan subjek penelitian. Sistem yang dirancang akan dimanipulasi dan dikontrol terhadap suatu parameter secara logis dan sistematis. Tujuan dari metode penelitian ini adalah untuk mempelajari *input* dan menghasilkan *output* beragam yang dipengaruhi oleh parameter-parameter yang telah ditetapkan.



Gambar 1. 1 Diagram Rancangan Penelitian

Gambar 1.1 merupakan diagram rancangan penelitian yang berisi tahapan-tahapan berikut:

A. Identifikasi Masalah

Pada tahapan pertama, dilakukan pengidentifikasian masalah yang diangkat untuk menjadi penelitian pada tugas akhir. Proses identifikasi ini dilakukan melalui observasi yang ada di lingkungan. Tingginya angka konsumsi botol plastik dan terjadi penumpukan sampah dengan intensitas tinggi

B. Studi Literatur

Pada tahapan ini, hal yang dilakukan adalah mencari referensi dan literatur dengan cara mengumpulkan teori-teori, jurnal-jurnal sebelumnya yang berkaitan dengan sistem yang akan dibuat pada tugas akhir ini.

C. Analisa Kebutuhan

Dalam membangun sistem ini, maka sistem harus dirancang dapat meleburkan plastik sesuai dengan temperatur yang diinginkan, yang nantinya digulung dengan kecepatan yang bervariasi.

D. Perancangan Sistem

1. Perancangan *Hardware* (Perangkat Keras)

Pada tahapan perancangan perangkat keras, terdapat beberapa perangkat yang akan mendukung pengimplementasian sistem. Perangkat keras yang digunakan diantaranya Arduino Uno, *thermocouple*, *heater*, motor DC, *keypad*, dan LCD.

2. Perancangan *Software* (Perangkat Lunak)

Pada tahapan perancangan perangkat lunak, dirancang sebuah program dengan menggunakan Arduino IDE untuk memberi perintah kepada Arduino Uno.

E. Implementasi Sistem

Sistem yang telah dirancang akan dibangun dengan mengimplementasikannya dalam bentuk perangkat keras dan perangkat lunak

F. Pengujian Sistem

Pada tahapan ini, dilakukan pengujian untuk mengukur keberhasilan sistem sesuai dengan indikator keberhasilan yang diharapkan.

G. Analisa Hasil

Pada tahap analisa hasil, dilakukan analisis untuk menyesuaikan perancangan dengan hasil yang didapat. Hasil dari sistem ini berupa filamen yang temperatur dan kecepatan penggulungannya divariasikan.

H. Dokumentasi Tugas Akhir

Dokumentasi tugas akhir bertujuan untuk melaporkan hasil penelitian, sebagai bukti bahwa tugas akhir yang dirancang dan diimplementasikan dapat menjalankan fungsinya sesuai dengan perancangan dan mencapai tujuan penelitian

1.6.Sistematika Penulisan

Penulisan proposal penelitian tugas akhir disampaikan dalam beberapa bab, dengan ketentuan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN, Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan proposal penelitian

BAB II LANDASAN TEORI, bab ini berisi mengenai dasar-dasar teori keilmuan yang digunakan sebagai kerangka berpikir untuk mendukung penelitian tugas akhir

BAB III METODOLOGI PENELITIAN, bab ini berisi tentang jenis dan metodologi yang akan digunakan dalam penelitian, analisa kebutuhan sistem, dan perancangan sistem baik dalam tahap proses maupun pengujian.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN, bab ini berisi tentang hasil pengujian dan analisis terhadap hasil pengujian dari sistem yang dibuat.

BAB V PENUTUP, bab ini berisi simpulan dari hasil penelitian dan saran yang disampaikan penulis berdasarkan hasil analisis pengujian dari sistem yang dibuat.

