

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Produk-produk yang berbahan baku polimer saat ini sangat banyak kita temui di pasaran dan kehidupan sehari-hari. Produk berbahan polimer banyak diproduksi karena memiliki harga murah, mudah dibentuk menjadi berbagai jenis produk, dan bernilai ekonomis yang tinggi. Salah satu metoda produksi yang digunakan untuk menghasilkan produk berbahan baku polimer, yaitu proses *Injection Molding*.

*Injection Molding* merupakan salah satu proses yang sering digunakan untuk membentuk produk plastik dengan toleransi dimensi yang baik dengan produktivitas dan ketelitian tinggi, tetapi dengan biaya yang relatif rendah. *Injection Molding* banyak dipilih karena memiliki beberapa keuntungan. Diantaranya, membuat bentuk fitur yang sulit untuk dibentuk, kapasitas produksi yang tinggi, sisa penggunaan material (*useless material*) sedikit, dapat dikontrol secara otomatis dan penggunaan tenaga kerja sedikit. Sedangkan kekurangannya, biaya perawatan alat yang tinggi, serta perancangan produk harus mempertimbangkan untuk pembuatan desain cetaknya [1].

Penelitian yang mendukung perancangan *Injection Molding* di Indonesia telah dilakukan oleh Syaifudin, Muhammad [2] yang membuat rancangan alat *Injection Molding*. Penelitian ini menggunakan jenis mikrokontroler arduino uno, pemanas jenis *water heater* untuk memanaskan biji plastik, menggunakan dua motor stepper sebagai penggerak *screw* dan *heater control* untuk mengontrol panas dari tabung pemanas. Hasil *Injection Molding* ini temperatur maksimal 280°C, *injection volume* 2 cm, kecepatan pendinginan 5 m/s, dan *injection pressure* 0.2 bar. Kelebihan alat ini adalah berukuran kecil (*portable*), hasil penekanan tuas penekan terasa ringan dan waktu pendinginan produk cepat. Sedangkan untuk kelemahannya, alat *Injection Molding* ini memiliki kecepatan putaran motor masih lambat karena menggunakan bantuan modul *stepdown*.

Penelitian selanjutnya, Goodship Middleton, [3] yaitu perancangan *Injection Molding* yang menggunakan kontrol HDX 328 PLC TECH2, menggunakan tiga motor DC, dua motor sebagai penggerak *screw* dan satu motor untuk menekan tuas

penekan plastik ke dalam cetakan, jenis pemanas bertipe *band heater*. *Injection Molding* ini menghasilkan maksimal temperatur 400°C, *injection volume* 30 cm, maksimal *injection pressure* 345 bar. Kelebihannya, mempunyai kapasitas bahan plastik 100 kg/proses, otomatis, cepat dalam proses pendinginan. Kekurangannya, biaya perawatan mahal, gerakan *cycle time* yang lambat dan membutuhkan daya listrik besar.

Penelitian lainnya, J. Avery, [4] yaitu perancangan *Injection Molding* menggunakan modul mikrokontroler raspberry pi 4, menggunakan enam pemanas jenis *band heater*, memakai *pid heater control* untuk mengontrol pemanas, menggunakan lima jenis motor stepper untuk penggerak, dua motor untuk penggerak *screw*, tiga motor untuk mendorong tuas penekan, dan memakai dua *power supply* untuk membagi arus listrik, dengan hasil yang didapat tekanan mesin injeksi maksimal 100 kg/cm<sup>2</sup> dan suhu yang dapat dikontrol mencapai 1300°C, *injection pressure* 100 bar, dan *injection volume* 5 cm. Kelebihan dari alat ini adalah waktu pendinginan di dalam cetakan (*mold*) cepat, tampilan *user interface* mudah dalam penggunaannya, sedangkan kelemahannya *cycle time* yang lambat, berukuran besar, dan memerlukan daya listrik yang besar.

Penggunaan kontroler sebagai alat ukur dalam *Injection Molding* memiliki banyak kelebihan. Salah satunya untuk mempermudah dalam mengontrol dan memonitor alat *Injection Molding*. Penelitian yang mendukung perancangan sistem kontrol *Injection Molding* telah dilakukan sebelumnya oleh G. F. Turnbull, [5] yang membuat rancangan sistem kontrol *Hydraulic Injection Molding* berbasis PLC (*programmable logic controller*) dengan penggerak motor servo elektrik *drive* sebagai penekan, menggunakan sensor tekanan untuk mengatur posisi tekanan, *flow regulator valve* untuk mengontrol kecepatan, *limit switch* untuk mengatur posisi awal, dan menggunakan pompa untuk memompakan cairan ke dalam *reservoir*. Dari hasil penelitian tersebut, didapatkan *injection volume* 40 cm, maksimal temperatur 1000°C, kecepatan penekanan 50.0 m/s dan *pressure* 20.00 kN, dari jarak 25.0 mm sampai 85.0 mm di tempuh dengan kecepatan 60.0 mm/s dan tekananya 25.00 kN di jarak 25.0 mm sampai 85.0 mm. Kelebihan alat ini adalah sudah otomatis, kecepatan penekanan plastik cukup cepat yaitu 50.0 m/s dan bisa membuat berbagai jenis produk berukuran besar. Sedangkan untuk kelemahannya,

alat ini membutuhkan biaya perawatan yang mahal dan daya listrik yang besar. Dari keempat penelitian sebelumnya, keunggulannya sudah otomatis namun masih memiliki beberapa kelemahan, seperti biaya perawatan mahal dan berukuran besar. Karena itu, perlu dibuat rancangan mesin injeksi plastik yang berukuran kecil, *portable*, dan otomatis yang dapat digunakan untuk memproduksi produk plastik berukuran kecil dan bernilai jual.

### **1.2 Rumusan masalah**

1. Bagaimana proses sistem kontrol alat *Injection Molding* berbasis mikrokontroler?
2. Bagaimana cara kerja alat *Injection Molding* berbasis mikrokontroler?
3. Bagaimana cara mengetahui dan analisa karakteristik alat *Injection Molding* berbasis mikrokontroler?
4. Bagaimana hasil pengujian sistem kontrol alat *Injection Molding* berbasis mikrokontroler?

### **1.3 Tujuan penulisan**

1. Mengetahui proses sistem kontrol alat *Injection Molding* berbasis mikrokontroler melalui aplikasi *desktop*.
2. Merancang aplikasi *desktop* untuk alat *Injection Molding* berbasis mikrokontroler.
3. Mengetahui cara analisis karakteristik alat *Injection Molding* berbasis mikrokontroler.
4. Mengetahui hasil pengujian sistem kontrol alat *Injection Molding* berbasis mikrokontroler.

### **1.4 Manfaat penulisan**

1. Memberikan pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan bagi peneliti dalam perancangan sistem kontrol alat *Injection Molding* berbasis mikrokontroler.
2. Mendapatkan karakteristik alat *Injection Molding* berbasis mikrokontroler yang telah dibuat.
3. Mengetahui mekanisme kerja alat *Injection Molding* yang berbasis mikrokontroler.

4. Mempermudah dalam mengontrol dan memonitor alat *Injection Molding* yang telah dibuat.

### **1.5 Batasan masalah**

1. Pemilihan kontroler.
2. Perancangan program mikrokontroler.
3. Perakitan sistem mikrokontroler.

### **1.6 Sistematika penulisan**

#### 1. BAB I Pendahuluan

Menguraikan latar belakang, tujuan, manfaat, rumusan masalah, batasan masalah, metoda pengumpulan data, dan sistematika penulisan tugas akhir.

#### 2. BAB II Tinjauan Pustaka

Menguraikan studi literatur dan materi-materi beserta ilmu teori yang berkaitan dengan analisa tugas akhir.

#### 3. BAB III Metodologi

Berisikan skema dan metoda dalam menyelesaikan laporan tugas akhir.

#### 4. BAB IV Analisa dan pembahasan

Memuat penjelasan tentang hasil analisa lapangan, penyebab masalah, serta penanggulangan masalah.

#### 5. BAB V Penutup

Memuat kesimpulan dan saran.