

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mesin *injection molding* adalah salah satu teknologi utama dalam pembuatan plastik modern karena mampu menciptakan komponen plastik dengan *volume* produksi yang tinggi dan akurasi bentuk yang baik. Proses ini melibatkan pemanasan material plastik hingga meleleh, kemudian memasukkannya ke dalam cetakan untuk membentuk produk akhir sesuai dengan desain yang diinginkan. Mesin *injection molding* telah menjadi populer di berbagai sektor industri seperti otomotif, elektronik, dan barang konsumen karena kemampuannya untuk memproduksi barang dalam jumlah besar dengan waktu siklus yang relatif singkat. (Elapri et al., 2023)

Secara tradisional, mesin injeksi *molding* umumnya mengandalkan sistem penggerak hidrolik yang memanfaatkan pompa minyak untuk menciptakan tekanan kerja. Sistem hidrolik ini cenderung menghabiskan banyak energi karena pompa beroperasi terus menerus selama siklus produksi, termasuk pada fase pendinginan dimana pompa tetap bekerja tanpa memberikan kontribusi langsung pada proses injeksi. Keadaan ini mengakibatkan rendahnya efisiensi energi dan meningkatnya total biaya operasional. Selain itu, variasi tekanan dan kecepatan injeksi dalam sistem hidrolik seringkali tidak stabil disebabkan oleh fluktuasi suhu oli dan respons dinamis yang lebih lambat, sehingga memengaruhi kualitas hasil cetak dan konsistensinya. (Zhang et al., 2017)

Untuk mengatasi kekurangan tersebut, industri terus mengimplementasikan teknologi penggerak yang lebih efisien seperti motor servo. Servo motor adalah aktuator yang dibuat untuk memberikan kontrol yang tepat terhadap aspek seperti kecepatan, torsi, dan posisi dari awal hingga akhir siklus injeksi. Melalui kontrol *feedback* tertutup, servo motor mampu menyesuaikan kebutuhan energi sesuai dengan beban nyata proses, sehingga konsumsi daya hanya terjadi ketika diperlukan dan mengurangi pemborosan energi yang sering terjadi pada sistem hidrolik tradisional. (Molding et al., n.d.)

Dalam proses *injection molding*, penerapan servo motor memiliki beberapa keunggulan utama, seperti kemampuan mengatur profil kecepatan injeksi dengan lebih tepat, memperpendek waktu siklus lewat akselerasi dinamis, serta menstabilkan tekanan injeksi yang berdampak langsung pada kualitas produk plastik yang dihasilkan. Selain itu, servo motor juga berperan dalam mengurangi emisi panas, mengurangi kebisingan, serta kebutuhan pemeliharaan yang lebih rendah dibandingkan sistem hidrolik yang rumit.

Berbagai penelitian di Indonesia telah menggunakan pendekatan kuantitatif untuk mengoptimalkan parameter proses pada mesin *injection molding* dalam kondisi operasional nyata, seperti pengaturan optimasi parameter dengan *Response Surface Methodology* (Sugioko et al., 2024) dan optimasi tekanan serta durasi injeksi untuk produk plastik (Insani et al., 2023). Tetapi, hingga kini, penelitian yang berfokus pada optimasi parameter servo motor (seperti kecepatan, torsi, dan kontrol dinamis) dalam konteks produksi nyata masih terbatas untuk mencapai efisiensi energi maksimum sambil mempertahankan stabilitas proses dan kualitas produk.

Penelitian ini ditujukan untuk mengoptimalkan penggunaan servo motor dalam proses injeksi dengan tujuan meningkatkan efisiensi energi dan kinerja proses, di samping mengisi kekosongan ilmiah terkait pemahaman kuantitatif yang lebih dalam mengenai pengaturan parameter servo motor yang ideal untuk meningkatkan efisiensi sistem secara keseluruhan.

1.2 Rumusan Masalah

- Bagaimana pengaruh penggunaan servo motor terhadap efisiensi proses injeksi?
- Parameter servo motor apa yang paling berpengaruh terhadap efisiensi proses injeksi?
- Bagaimana hasil optimasi penggunaan servo motor terhadap efisiensi proses injeksi?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian difokuskan pada:

- Proses injeksi (bukan keseluruhan siklus *molding*).
- Mesin *injection molding* yang menggunakan servo motor.
- Parameter tertentu (misalnya: kecepatan, torsi, tekanan injeksi).

1.4 Manfaat Penelitian

- Akademis: Referensi ilmiah terkait optimasi servo motor.
- Praktis: Rekomendasi pengaturan servo motor bagi industri.
- Teknologis: Peningkatan efisiensi dan kinerja mesin *injection molding*.

1.5 Tujuan Penelitian

- Menganalisis pengaruh penggunaan servo motor terhadap efisiensi proses injeksi.
- Menentukan parameter servo motor yang optimal.
- Meningkatkan efisiensi proses injeksi pada mesin *injection molding*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dimaksudkan untuk menjelaskan apa yang akan dibahas pada masing – masing bab secara singkat.

A. BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan berisi uraian singkat mengenai apa saja yang akan dibahas mulai dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, metodologi saat melakukan perancangan, dan sistematika penulisan dari tulisan ini.

B. BAB II KAJIAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi teori – teori apa saja yang dapat membantu saat melakukan perancangan dan pembuatan alat.

C. BAB III LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi tentang uraian dari apa yang dibahas secara garis besar mulai dari saat perancangan, pembuatan, hingga apa yang akan diproses oleh alat yang dibuat.

D. BAB IV PEMBAHASAN

Pada bab ini akan berisi pembahasan dari apa yang dilakukan penulis mulai dari perancangan hingga pembuatan alat. Setelah itu, hasil dari alat itu juga akan dibahas pada bab ini.

E. BAB V KESIMPULAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dari keseluruhan tulisan mulai dari BAB I hingga akhir tulisan.