

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai material sintetis, plastik memiliki karakteristik yang mudah diubah bentuk, dicetak, dan diperkuat dengan mengombinasikannya bersama bahan lain hingga terbentuk komposit. Dibandingkan logam, plastik memang tergolong kurang kuat dan kurang kaku, tetapi justru lebih unggul dari segi *strength to weight ratio* maupun *stiffness to weight ratio*, sehingga menjadikannya lebih ringan sekaligus efisien secara struktural (Firdaus & Tjitro, 2002). Metode yang paling umum digunakan dalam membentuk cetakan plastik adalah menggunakan pencetakan injeksi. Pada proses ini, material baku berbentuk butiran plastik dimasukkan melalui *hopper*, lalu dilelehkan di dalam *barrel* menggunakan panas. Ketika butiran plastik telah meleleh pada suhu yang ditentukan, lelehan tersebut kemudian ditekan menuju *nozzle* dan disuntikkan ke dalam rongga cetakan (*mold*). Produk yang sudah terbentuk selanjutnya didiamkan beberapa saat untuk proses pendinginan sebelum akhirnya dilepas dari cetakan (Mawardi dkk., 2015).

Dalam industri pengolahan plastik, terdapat beberapa metode pembentukan yang umum digunakan, di antaranya adalah proses *extrusion*, *blow molding*, *thermoforming*, dan *injection molding*. Masing-masing metode memiliki karakteristik, keunggulan, serta aplikasi yang berbeda sesuai dengan jenis produk yang dihasilkan. Masing-masing metode tersebut memiliki karakteristik, prinsip kerja, serta keunggulan tersendiri yang disesuaikan dengan kebutuhan dan jenis produk yang akan dihasilkan (Mawardi dkk., 2015). Salah satu bentuk kemajuan teknologi yang sangat berkembang dan banyak diterapkan dalam bidang pengolahan plastik adalah proses *injection molding*, yang dikenal sebagai metode manufaktur yang efisien dalam menghasilkan produk dengan bentuk yang kompleks dan presisi tinggi. Proses ini banyak digunakan di berbagai industri karena kemampuannya dalam memproduksi komponen dalam jumlah besar dengan kualitas yang relatif seragam serta waktu produksi yang relatif singkat dibandingkan dengan metode pengolahan plastik lainnya (Hastarina dkk., 2019).

Proses pencetakan injeksi plastik biasanya dilakukan secara otomatis menggunakan mesin cetak yang dirancang khusus, sehingga memungkinkan

produksi skala besar dengan biaya yang relatif rendah. Manfaat dari proses ini meliputi kecepatan produksi yang tinggi, akurasi dimensi yang tinggi, dan kemampuan untuk membuat produk dengan berbagai tingkat kompleksitas desain. Karena efisiensi dan kemudahan pembuatannya, pencetakan injeksi telah menjadi metode paling populer untuk memproduksi produk plastik. Proses ini mencakup tiga tahap utama yaitu, tahap pengisian, tahap pendinginan, dan tahap pengeluaran. Tahap pendinginan sangat penting karena memengaruhi produktivitas dan kualitas bagian yang dicetak (Ikhsan dkk., 2023).

Kualitas bagian yang dihasilkan sangat bergantung pada jenis butiran plastik yang digunakan, peralatan, serta desain produk itu sendiri. Ketidakkonsistenan dimensi pada bagian yang dicetak umumnya disebabkan oleh terjadinya penyusutan (*shrinkage*). Oleh karena itu, aspek penyusutan perlu menjadi perhatian utama sejak tahap desain cetakan, pemilihan bahan baku juga harus disesuaikan dengan jenis cetakan yang dipakai agar tidak terjadi kelengkungan pada produk setelah proses pencetakan selesai. Beberapa faktor penyebab penyusutan sebenarnya dapat dikendalikan melalui optimalisasi parameter proses maupun pada tahap persiapan desain cetakan dan seleksi material, di antaranya adalah tekanan injeksi yang rendah, durasi pendinginan, dan temperatur leleh yang tinggi.

Mengacu dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Mawardi dkk., 2015) yang berjudul "Analisis Kualitas Produk dengan Pengaturan Parameter Temperatur Injeksi Material Plastik *Polypropylene* (PP) Pada Proses *Injection Molding*" diketahui bahwa proses *injection* dilakukan dengan menginjeksikan material secara manual yang bersistem *toggle* dengan tiga variasi temperatur, yaitu 160°C, 165°C, dan 170°C. Temuan penelitian tersebut menunjukkan bahwa pada temperatur 160°C dan 165°C, produk yang dihasilkan belum terbentuk secara sempurna karena masih ditemukan sejumlah cacat. Pada suhu injeksi 170°C, bentuk ideal produk baru tersebut berhasil dicapai. Sebaliknya, suhu di bawah titik leleh 170°C menyebabkan munculnya cacat yang lebih terlihat. Proses *injection molding* berpotensi menghasilkan berbagai jenis cacat produk apabila parameter proses tidak diatur secara tepat. Beberapa cacat yang umum dijumpai meliputi *short shot*, *jetting*, *flashing*, *sink mark*, dan *shrinkage*.

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat diketahui bahwa parameter temperatur injeksi memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap kualitas produk yang dihasilkan. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut yang tidak hanya menganalisis pengaruh temperatur, tetapi juga mengkaji pengaruh tekanan injeksi pada mesin *injection molding vertical* berbasis sistem pneumatik. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai hubungan antara temperatur dan tekanan terhadap kualitas produk, khususnya pada mesin skala laboratorium.

1.2 Rumusan Masalah

Prosedur pengujian untuk mesin cetak *injection molding vertical* yang menggunakan sistem pneumatik merupakan topik utama dalam ujian ini. Suhu, tekanan, dan volume cetakan dibahas secara khusus sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi temperatur pada *barrel* terhadap hasil produk pada proses *injection molding vertical*, apabila tekanan dan massa material diberi nilai tetap?
2. Bagaimana pengaruh variasi tekanan terhadap hasil produk pada proses *injection molding vertical*, apabila temperatur dan massa material diberi nilai tetap?
3. Bagaimana kualitas hasil produk uji coba jika ditinjau dari aspek cacat (*defect*) dan pengukuran *shrinkage* yang terjadi?

1.3 Batasan Masalah

Untuk memastikan bahwa penelitian ini tetap terfokus dan sejalan dengan tujuan yang ingin dicapai, ruang lingkup penelitian ini dibatasi sebagai berikut::

1. Penelitian dilakukan secara khusus pada mesin *injection molding vertical* berskala laboratorium dengan sistem pneumatik.
2. Jenis material yang dipilih dan dipakai pada penelitian ini adalah *polypropylene* (PP).
3. Fokus penelitian diarahkan pada analisis hasil dari uji coba mesin *injection molding vertical* bersistem pneumatik.

1.4 Tujuan Penelitian

Latar belakang dan topik penelitian yang disebutkan di atas menjadi landasan dalam perancangan penelitian ini, yang memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh variasi temperatur terhadap kualitas produk pada proses *injection molding vertical*.
2. Menganalisis pengaruh variasi tekanan terhadap kualitas produk pada proses *injection molding vertical*.
3. Mengidentifikasi macam-macam cacat produksi yang terjadi pada hasil produk dari mesin *injection molding vertical*.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak yang berkepentingan. Adapun manfaat yang diharapkan dari pelaksanaan penelitian ini adalah:

1. Menambah pengetahuan di bidang manufaktur, khususnya proses *injection molding vertical*
2. Menjadi referensi ilmiah bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan proses *injection molding vertical*.
3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai penerapan variasi temperatur dan tekanan pada proses *injection molding* berbahan *polypropylene*.
4. Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan evaluasi terhadap kinerja mesin *injection molding vertical* yang digunakan, khususnya dalam menentukan kondisi parameter proses yang mampu untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih baik dan cacat produk yang lebih sedikit.

Intelligentia - Dignitas