

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Dewasa ini, plastik merupakan salah satu material yang tidak bisa dipisahkan dari kehidupan manusia karena mudah dibentuk, praktis, ringan, tidak berkarat, dan tentu saja murah. Hampir di segala sektor kehidupan selalu bisa kita jumpai barang-barang yang terbuat dari plastik, misalnya bahan kemasan minuman maupun makanan, alat-alat rumah tangga, alat elektronik, bahkan dalam dunia otomotif. Lepas dari kesulitan mendaur ulang material plastik agar lebih ramah lingkungan, plastik merupakan material dengan konstruksi yang mempunyai banyak kelebihan, sehingga plastik banyak dipelajari sampai saat ini, baik mengenai sifat-sifatnya, struktur materialnya, kekuatannya untuk menahan gaya, pengaruhnya terhadap panas, dan prosesnya. Salah satu proses manufaktur untuk membuat produk dengan material dasar plastik adalah dengan proses injeksi (*plastic injection process*). Proses ini sangatlah kompleks karena melibatkan proses mekanik dan *thermal* dimana setiap proses sangat berpengaruh terhadap produk hasil injeksi. Proses yang kurang sempurna akan mengakibatkan cacat atau kegagalan pada produk. Cacat yang terjadi pada proses tersebut meliputi cacat penyusutan (*shrinkage*), *warpage*, *weld-line*, *sink-marks*, retak (*residual stress*) dan kerusakan saat produk keluar dari  *mold*.

Ada beberapa tahapan proses injeksi plastik dalam industri manufaktur saat ini. Tahapan tersebut dimulai dari permintaan produk atau cetakan ( *mold*) dari  *customer* yang akan didesain oleh bagian  *engineering* menggunakan  *software Computer Aided Design (CAD)*. Kemudian, desain yang sudah disetujui oleh  *customer* akan direalisasikan dengan membuat  *mold* oleh bagian manufaktur dengan menggunakan mesin konvensional maupun mesin CNC yang direncanakan dan dikontrol dengan  *software Computer Aided Manufacturing (CAM)*.  *Mold* selanjutnya akan dirakit dengan bagian standar lainnya oleh  *mold maker* pada saat  *finishing*.  *Mold* yang telah jadi akan disetujui oleh  *designer* dan  *customer*, kemudian akan diproses  *trial and error* pada mesin injeksi plastik. Cacat produk dan  *error* akan diperoleh dalam proses ini. Perbaikan baru dapat dilakukan setelah hasil produk keluar dan dievaluasi cacat produknya.  *Setting* parameter proses yang terbaik dilakukan pada saat ini juga dengan mengamati karakter hasil produk plastik tersebut. Bila ditemukan cacat produksi karena

konstruksi *mold*, seperti kesalahan posisi *gate* dan kurangnya *air venting*, *mold* harus direparasi dan dilakukan proses *trial* kembali. Lamanya waktu yang dibutuhkan dalam proses ini menjadikan kerugian bagi industri manufaktur plastik. Proses ini juga membuang material dan tenaga yang lebih banyak untuk mendapatkan kualitas produk sesuai permintaan *customer*. Proses inilah yang kita sebut sebagai konsep manufaktur plastik konvensional dan banyak dilakukan oleh industri manufaktur plastik di Indonesia termasuk di *Work Injection* ATMI Surakarta (WI). WI memproduksi bagian dari komponen otomotif maupun elektronik yang dipesan oleh perusahaan-perusahaan ternama di Indonesia. Permasalahan di WI seperti juga permasalahan yang dihadapi industri manufaktur plastik pada umumnya adalah bagaimana meningkatkan kualitas produk dengan mengurangi cacat produksi pada saat berlangsungnya proses *trial* produk plastik di mesin injeksi. Melihat hal ini, proses produksi WI di ATMI Surakarta akan dirancang untuk beralih ke konsep manufaktur plastik modern untuk kedepannya. Peralihan dari konsep manufaktur plastik konvensional ke konsep manufaktur plastik modern dilakukan oleh Pusat Unggulan Teknologi Plastik Politeknik ATMI Surakarta (PUTP).

Berdasarkan hasil diskusi dengan pihak team PUTP dan beberapa *engineer mold maker* industri manufaktur plastik diperoleh permasalahan utama dalam proses injeksi plastik secara konvensional adalah besarnya kebutuhan akan waktu, tenaga, material yang diakibatkan oleh adanya proses *trial and error* sehingga jumlah cacat produk plastik yang terjadi masih sangat besar. Kerugian (*loss*) yang terjadi karena cacat produksi harus diminimalisasi agar kualitas proses injeksi plastik sesuai dengan permintaan *customer*. Seiring dengan perkembangan teknologi dalam dunia plastik, konsep manufaktur plastik konvensional mulai dirubah dan beralih kepada konsep manufaktur plastik modern. Konsep manufaktur plastik modern ini lebih mengedepankan teknologi *Computer Aided Engineering* (CAE) untuk memprediksi jumlah atau jenis cacat maupun *error* pada produk yang dihasilkan sebelum proses injeksi berlangsung pada mesin injeksi plastik. Hasil CAE ini nantinya akan sangat berguna sebagai panduan bagi *mold maker* untuk membuat konstruksi *mold* dan berguna untuk menentukan *setting* parameter proses di mesin injeksi sehingga mempercepat proses *trial and error* yang dilakukan pada mesin injeksi plastik.

Tuntutan kualitas pelanggan tentang bagaimana meminimalisasi penyusutan (*shrinkage*) pada produk plastik menjadi fokus utama dalam tugas akhir ini yang

akan dilakukan oleh penulis untuk mendapatkan parameter proses injeksi yang optimal dengan menerapkan konsep manufaktur plastik modern berbasis CAE. Penulis yang bekerja di Politeknik ATMI Surakarta juga terlibat dalam pengembangan PPUTP untuk penelitian dengan teknologi modern pada bidang plastik menggunakan analisis CAE *molflow* (*Molflow Plastic Insight 2015*). Sebagai obyek dalam penerapan konsep ini dipilih produk *Base Plate* yang terbuat dari material *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS).

### 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana WI ATMI Surakarta mendapatkan parameter proses optimal untuk memenuhi tuntutan industri plastik yang cepat, murah, dan berkualitas dengan memanfaatkan keunggulan kompetitif desain produk *base plate* berbasis CAD/CAM dan CAE *molflow dual-domain* sehingga mampu mengurangi cacat *shrinkage* saat proses *trial* injeksi plastik berlangsung.

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah

- a. Mendapatkan verifikasi desain atau produk untuk dapat diproduksi secara massal berdasar dari analisis *molflow dual-domain*.
- b. Mendapatkan kondisi *setting* proses injeksi plastik yang optimal berupa parameter proses berdasarkan analisis CAE *molflow* untuk meminimalkan cacat *shrinkage* pada mesin injeksi plastik berkapasitas 100 ton.
- c. Mendapatkan *output* laporan analisis *molflow dual-domain* lengkap terhadap produk *base plate* agar dapat digunakan sebagai panduan bagi *engineer mold maker* dalam membuat konstruksi *mold* dan sebagai panduan dalam menentukan *setting* parameter optimal di mesin injeksi.

### 1.4. Batasan Masalah

- a. Penelitian dilakukan pada jenis *mold injection* untuk simulasi proses injeksi dan konstruksi *mold* yang dipilih adalah jenis *mold two-plate*.
- b. Verifikasi hasil analisis dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi dengan produk hasil *trial* pada mesin injeksi plastik berkapasitas 100 ton yang parameter prosesnya telah disesuaikan dengan *output* hasil analisis.

- c. Penelitian dilakukan sampai tahap penentuan parameter *setting* mesin yang optimal. Pemilihan material dan konstruksi *mold* berdasar dari permintaan *customer*.
- d. Studi kasus yang diambil adalah proses desain injeksi plastik pada produk *Base Plate* dengan material *Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS)* di WI ATMI surakarta.
- e. *Software* yang digunakan adalah *software Computer Aided Design (CAD)* dari *Autodesk Autocad 2015* untuk gambar 2 dimensi dan *Autodesk Inventor 2015* untuk gambar 3 dimensi.
- f. *Software Computer Aided Engineering (CAE)* dari *Autodesk MoldFlow Plastic Insight 2015* digunakan untuk simulasi dan analisa produk rancangan *base plate* dalam memperoleh parameter proses optimal.
- g. Metode Taguchi digunakan dalam penelitian untuk mendapatkan *orthogonal array* parameter proses pemesinan yang optimal pada proses pengerjaan *base plate* dengan *settingan* standar.