

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Untuk mendapatkan sebuah penelitian yang baik harus didukung tidak hanya dari latar belakang dan penjelasan penelitian masalah saja, melainkan juga metodologi yang terstruktur dengan baik. Penelitian ini dilakukan secara benar dan cermat dengan memuat variable – variable dan kaitan antar variable yang menjadi perhatian peneliti. Berikut ini akan dijelaskan masing-masing tahapan penelitian yang akan dilakukan. Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi :

3.1. Identifikasi Masalah

Identifikasi suatu permasalahan merupakan tahapan awal dari proses penelitian. Permasalahan yang jelas akan membantu penulis dalam memecahkan permasalahan dan menetapkan metode – metode yang tepat dalam penelitian. Tahap ini dibagi menjadi 2 bagian, yaitu :

a. Survey lapangan

Tahap ini adalah melakukan pencarian informasi yang ada di lapangan untuk diselesaikan dengan metode yang sesuai dan menetapkan tujuan. Dalam penelitian ini, *setting* parameter injeksi melibatkan beberapa proses seperti identifikasi bentuk dan jenis *mold*. Penulis dalam penelitiannya melakukan proses tersebut sampai pada tahap trial di mesin injeksi *mold*. Pada tahap ini, menegaskan bahwa factor yang mempengaruhi kualitas dari suatu produk dipengaruhi oleh banyak hal yang saling berkaitan.

b. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan proses pencarian referensi terkait yang dilakukan untuk menunjang penelitian. Penulis mencari referensi penelitian – penelitian terdahulu dan jurnal yang berhubungan dengan optimasi parameter berbasis CAE. Penulis juga mencari tutorial cara melakukan simulasi pada produk yang akan dianalisis.

3.2. Observasi Perusahaan

Observasi pada perusahaan ini dilakukan untuk mengetahui sumber-sumber data dan divisi - divisi dari perusahaan yang nantinya berhubungan dengan fokus penelitian.

Produk yang akan diobservasi ini adalah *Headpiece kit R67*. Untuk mendapatkan hasil yang nyata, maka diperlukan kaji lapangan dan studi pustaka agar nantinya dapat diterima secara teori maupun praktek di lapangan. Dari hasil observasi, didapatkan bahwa di rantai produksi khususnya di departemen injeksi, angka reject part *headpiece kit R67* cukup tinggi. Masalah yang dihadapi sebagian besar adalah kesejajaran yang sulit dicapai sesuai dengan spesifikasi gambar.

3.3. Perumusan Masalah

Tahap perumusan masalah pada kasus ini adalah bagaimana peneliti mendapatkan parameter injeksi yang optimal untuk produk *Headpiece kit R67*. Prediksi awal penyebab cacat produk yang terjadi dikarenakan nilai *shrinkage* yang tidak sesuai dengan batasan yang diperbolehkan pada spesifikasi material. Hal tersebut dipengaruhi karena penentuan gate yang salah dan tidak tepatnya parameter injeksi pada mesin injeksi.

3.4. Pengumpulan Data

Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan data yang berhubungan dengan analisis setting parameter injection *molding* serta konstruksi *mold*. Tindakan awal yang dilakukan adalah mencari perusahaan yang mempunyai software analisis *mold flow* dalam hal ini adalah ATMI (akademi Teknik Industri Surakarta). Setelah itu, melakukan wawancara dan brainstorming untuk cara penggunaan software dengan orang yang berkompeten menggunakan software tersebut. Pencarian data berlanjut ke perusahaan PT. X sebagai tempat penelitian. Data-data yang dicari adalah *drawing mold ke 1 dan ke 2*, spesifikasi mesin injeksi, injeksi parameter *mold*, dan *drawing Headpiece kit R67*. Selain itu juga melakukan wawancara dengan pihak produksi tentang reject yang dihasilkan di line *assy door*.

3.5. Perencanaan Proses Eksperimen dengan Metode Taguchi

Tahap ini dilakukan untuk menentukan parameter proses yang berpengaruh dan menetapkan level serta setting parameter dalam eksperimen. Hasil yang didapatkan disusun dalam *orthogonal array* berdasar metode taguchi. Tahap ini dilakukan dengan beberapa langkah, yaitu:

A. Identifikasi Karakteristik Kualitas

Tahap ini akan menentukan karakteristik kualitas yang akan diukur serta sistem pengukurannya. Karakteristik yang akan diteliti adalah *smaller the better* untuk *shrinkage* pada produk *Upper_ Lower Headpiece R67* yang akan diproduksi.

B. Memilih Faktor yang Berpengaruh

Tahap ini akan menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi hasil produksi, akan tetapi tidak semua faktor akan diselidiki dalam penelitian ini karena analisis dan hasil percobaan akan semakin kompleks. Hanya faktor-faktor yang penting yang mempengaruhi proses injeksi *molding* yang akan diselidiki.

C. Identifikasi Jenis Faktor

Faktor yang mempengaruhi dapat terbagi menjadi beberapa jenis yaitu: faktor kontrol (terkendali), faktor noise (tidak terkendali), faktor signal dan faktor skala. Identifikasi faktor-faktor yang berpengaruh dalam tahap ini dilakukan dengan metode kreatif (*brainstorming*) dan konsultasi dengan staf ahli di PT.X serta studi literatur.

D. Penentuan Jumlah Level dan Setting Faktor

Penentuan jumlah level adalah penting untuk ketelitian hasil percobaan, tetapi harus mempertimbangkan batasan operasional yang dilakukan oleh perusahaan dan segala perubahan yang memungkinkan untuk dilakukan dalam setting faktor untuk mendapatkan hasil eksperimen yang sesuai dengan kondisi.

E. Perhitungan Derajat kebebasan

Perhitungan derajat kebebasan dibutuhkan untuk menghitung jumlah minimum percobaan yang harus dilakukan untuk menyelidiki faktor yang diamati.

F. Pemilihan *Orthogonal Array*

Semua faktor yang terpilih diaplikasikan kedalam *orthogonal array* untuk di uji eksperimen dengan simulasi CAE *Moldflow Plastic Insight*. Dalam proses ini semua parameter proses disimulasikan sesuai jumlah eksperimen.

3.6. Pelaksanaan Eksperimen

Eksperimen dilakukan sebanyak *orthogonal array* yang telah dibuat. Tujuan pelaksanaan eksperimen adalah untuk mengidentifikasi pengaruh faktor terhadap masing-masing karakteristik kualitas dan menghasilkan setting level optimal yaitu kombinasi level faktor yang memberikan kualitas terbaik berdasar tipe setiap karakteristik kualitas. Pelaksanaan eksperimen dilakukan dengan simulasi menggunakan software *CAE moldflow* karena *Headpiece kit R67* belum memiliki parameter yang optimal. Dengan simulasi ini, segala kondisi dan parameter dibuat untuk mendekati realitas sehingga keseluruhan simulasi sesuai dengan kenyataan dan memberikan verifikasi hasil yang mendekati kenyataan juga.

3.7. Pengolahan Data dan Optimasi dengan *Moldflow adviser 2015*

Pengolahan Data adalah proses untuk mendapatkan hasil yang sesuai. Tahap ini sudah menggunakan metode *moldflow* dual-domain dengan langkah-langkah sebagai berikut:

A. Membuat *Project Baru dan Mengimport Part*

Tahap ini mempersiapkan model produk untuk simulasi yaitu produk *Headpiece kit R67*. Model bisa diambil dari software CAD lainnya yang sudah dikonversi kemudian di impor ke MPI dan disimpan sebagai *study* (*.sdy). Sebelumnya, file *project* disiapkan terlebih dahulu sebagai tempat menyimpan hasil analisis dan semua data yang dibuat. Dalam *project* tersebut tipe *meshing* yang direkomendasikan oleh software *moldflow adviser* menggunakan *dual – domain* dengan unit model millimeter. Kemudian, model dapat diimpor kedalam *project* dan orientasi koordinat model dapat kita sesuaikan untuk memudahkan proses simulasi.

B. *Undercut analisis*

Pada tahap ini akan didiagnosa bagian – bagian dari part *headpiece kit R67* yang berpotensi mengalami *undercut* dan menganalisis apakah *draft angle* yang dibuat sudah sesuai dengan kesesuaian bentuk produk. Kesalahan dalam penentuan besarnya *draft angle* dan *undercut* akan mengakibatkan masalah waktu proses *eject* di mesin injeksi. Pada analisis ini, *surface* berwarna merah menunjukkan *undercut* dan warna biru menunjukkan permukaan *shadow*.

C. Mendiagnosa Ketebalan Model

Ketebalan model dari perhitungan jarak kesesuaian permukaan perlu dicek sebelum melakukan analisis proses. Data yang tertera kadang tidak sesuai dengan tebal model yang sesungguhnya. Kita harus memasukkan parameter ketebalan yang diinginkan dan menjalankan proses analisis. Hasil jarak ketebalan yang diperoleh dari diagnosa ketebalan akan ditunjukkan dengan grafik area.

D. Pemilihan Material Plastik

Langkah ini adalah memilih material plastik dari bank data yang tersedia dan memasukkannya ke dalam *study*. Pemilihan ini merupakan langkah penting dari proses analisis, karena perbedaan material akan mempengaruhi perbedaan hasil. Data material yang dipilih akan mempengaruhi suhu *mold*, suhu leleh, viskositas, spesifikasi lainnya sesuai jenis material plastiknya.

E. Pemilihan Lokasi Gate

Gate adalah saluran yang menghubungkan antara *cavity* dan *runner system*. Dengan analisis *sequence* ini, *moldflow* memberi saran penempatan lokasi *gate* yang paling efektif. Dalam permasalahan pada produk *Headpiece kit R67*, akan dianalisis apakah peletakkan dan design dari *gate* sudah benar dan optimal dengan menggunakan *software moldflow*.

F. Analisis Fast Fill

Analisis fast fill dilakukan untuk melihat proses yang telah dilakukan sudah benar. Bila ada hal-hal yang tidak sesuai seperti pengisian cetakan yang tidak penuh, proses *meshing* yang belum benar atau lokasi *gate* yang kurang sesuai. Analisis ini seperti analisis *filling* yang sederhana tanpa *runner system* dan beberapa parameter diabaikan. Fungsinya untuk cek dan verifikasi desain sebelum analisis dilanjutkan.

G. Analisis Molding Window

Tujuan analisis *molding window* adalah untuk menemukan kondisi optimal *molding* yang dapat digunakan untuk analisis dan jendela area proses. Kondisi *molding* yang optimal merupakan awal yang baik untuk FE analisis dan jendela area proses yang diperoleh dapat digunakan untuk menciptakan proses yang stabil.

H. Pembuatan *Runner System*

Pembuatan *runner system* diperlukan untuk membuat tipe *gate* dan *runner* desainnya. Posisi dan tipe *gate* mempengaruhi proses pengisian material. Desain *runner system* yang baik akan meningkatkan efektifitas pengisian cairan kedalam cetakan.

I. Analisis *Filling*

Analisis *filling* adalah analisis yang pertama dilakukan dalam simulasi proses injeksi plastik. Hasil yang didapatkan adalah parameter proses dan waktu yang paling optimal dalam proses pengisian material kedalam cetakan. Hasil lainnya yang dapat dilihat adalah *weld-line* yang terjadi. *Weld-line* dapat dioptimasi dan dievaluasi dalam analisis ini.

J. Analisis *Packing/Holding*

Analisis *packing* diperlukan agar menjaga material dapat membeku secara seragam. Material yang tidak membeku secara seragam akan mengakibatkan *warpage* dan *shrinkage*. Dari hasil analisis ini akan didapatkan data waktu *holding* ketika proses *packing*. Dari data tersebut dapat dioptimasi untuk mendapatkan tekanan injeksi yang merata. Penyusutan volumetrik juga dapat dilihat hasilnya. Selain itu, beberapa hasil analisis yang diperlukan seperti terjadinya *air traps* pada posisi tertentu dapat dievaluasi dengan analisis ini. Analisis ini juga dapat menentukan *clamp force* dan tekanan injeksi yang diperlukan dalam proses injeksi plastic produk *Headpiece kit R67*.

K. Analisis *Cooling* dan *Warpage*

Analisis *cooling* menekankan pada desain lintasan pendingin yang diperlukan dalam proses injeksi. Hasil desain lintasan pendingin dapat dievaluasi berdasar pengaruh terhadap pembekuan yang terjadi. Dengan desain pendingin yang baik dapat mengurangi waktu pendinginan dan *cycle time* proses injeksi plastik. Dalam analisis ini juga dievaluasi model yang telah didinginkan berdasar *warpage*.

3.8. Verifikasi Data Hasil Simulasi

Ada dua tahapan yang perlu dilakukan untuk verifikasi data, yaitu :

A. Eksperimen Hasil Simulasi

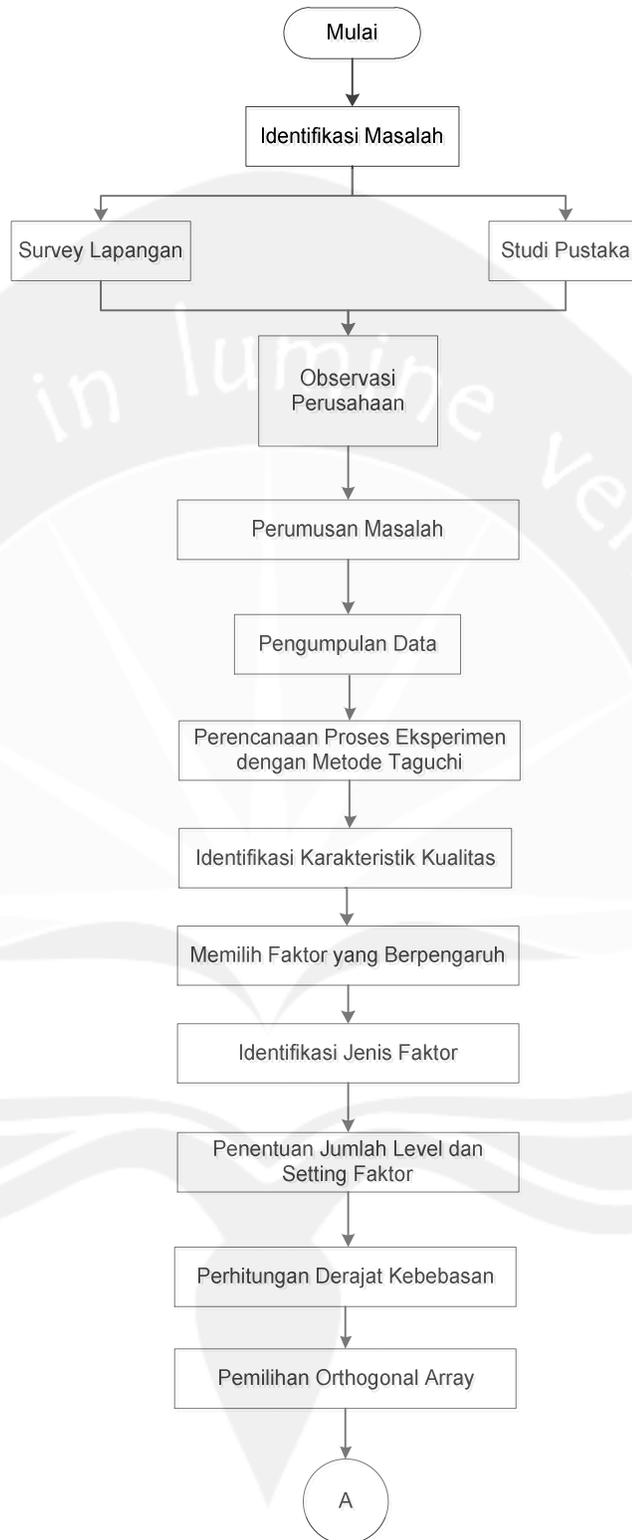
Parameter yang didapat akan dikonfirmasi dengan proses injeksi aktual yang ada di PT.X. Langkah yang diambil adalah membandingkan parameter yang ada sebelumnya dengan parameter hasil simulasi. Kualitas hasil proses injeksi diambil berdasarkan kualitas produk *headpiece kit R67* yang diperoleh selama *trial*. Diharapkan produk tersebut memiliki *performance* yang signifikan dibanding dengan sebelumnya.

B. Perhitungan Selisih Pengukuran simulasi

Hasil produk yang diperoleh dari *trial* di mesin injeksi kemudian diukur dan dibandingkan berdasarkan perhitungan simulasi dan pengukuran aktual produk yang telah diproduksi. Selisih yang diperoleh sebagai verifikasi bahwa proses simulasi dapat dipercaya.

3.9. Pembahasan dan kesimpulan

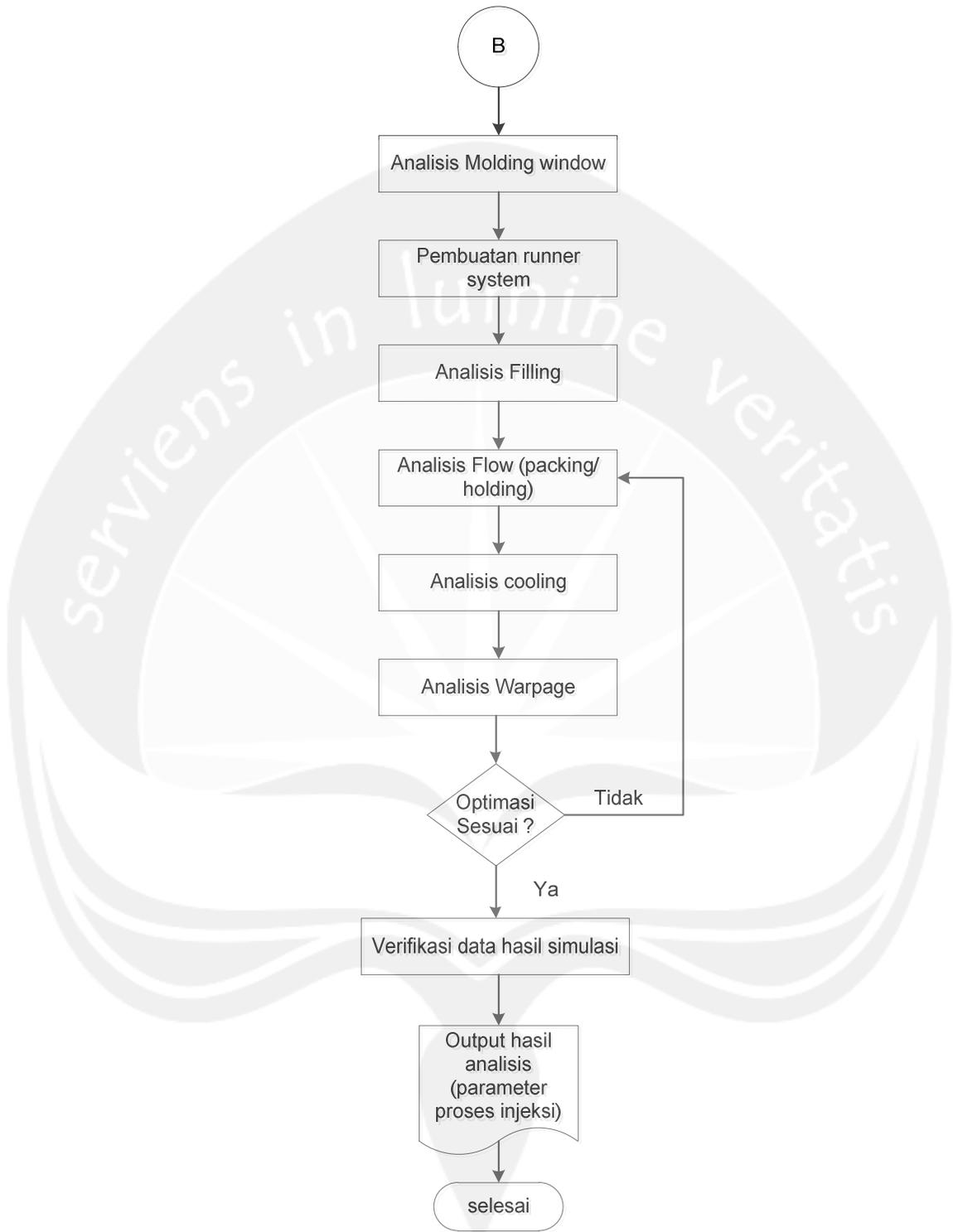
Pada tahap ini, semua hasil penelitian berikut dengan hasil trial dan analisis permasalahan di lapangan diambil beberapa kesimpulan. Kesimpulan tersebut kemudian dijadikan landasan untuk menjawab tujuan penelitian dan penyusunan penulisan penelitian.



Gambar 3.1. Diagram alir penelitian



Gambar 3.1. Lanjutan



Gambar 3.1. Lanjutan