

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Berkembangnya industri manufaktur sampai dengan saat ini, operasi *milling Computer Numerical Control* (CNC) dianggap operasi yang memiliki kontribusi yang cukup besar karena operasi *milling* merupakan salah satu cara yang paling sering digunakan di dunia untuk proses pengelupasan benda kerja (Altintas, 1994) untuk mendapatkan hasil permukaan yang diinginkan. Selama ini, material yang sering digunakan untuk di proses di mesin *milling* CNC terbatas pada logam untuk pembuatan *part* mesin atau pembuatan *mold and die* (Zhang dkk, 2007), sehingga jarang ditemukan adanya penelitian penggunaan operasi *milling* untuk memproses material lain selain logam. Namun menurut Purharyono (2017), penggunaan operasi *milling* CNC dapat digunakan untuk memproses material lain selain logam yaitu digunakan untuk proses operasi pembuatan *insole shoe orthotic* menggunakan material *Ethylene Vinyl Acetate* (EVA) *foam*. Dari pembuktian penggunaan tersebut, maka muncul penelitian penggunaan operasi *milling* menggunakan material lain yaitu *Ultra High Molecular Weight Polyethylene* (UHMWPE) untuk pembuatan *acetabular cup* yang merupakan komponen pendukung dari *hip joint* oleh Lestari (2018). Namun penelitian yang dilakukan tersebut masih dirasa belum maksimal. Hal ini dikarenakan pengerjaan *milling acetabular cup* dipenelitian ini tidak membentuk produk secara keseluruhan tetapi hanya pada bagian permukaan yang terkena kontak saja dan jangka waktu pengerjaan *part* tersebut tergolong cukup lama.

Penggunaan operasi *milling* dalam pembuatan *acetabular cup* memiliki tujuan untuk menghasilkan produk yang memiliki kualitas memuaskan dan ukuran yang presisi namun penggunaan biaya produksi rendah dan waktu proses permesinan yang singkat. Sejauh ini, belum ditemukan parameter apa yang dibutuhkan untuk mendapatkan nilai *surface roughness* (kekasaran permukaan) yang disimbolkan dengan  $R_a$  dan waktu proses operasi *milling* yang cepat dalam pembuatan *part acetabular cup* sehingga proses operasi *milling* dapat dikerjakan secara optimal. Untuk menemukan parameter permesinan dengan hasil waktu permesinan dan nilai  $R_a$  yang optimal, dibutuhkan teknik optimasi dalam mengatur parameter strategi permesinan agar saat dilakukan proses permesinan *acetabular cup*, didapatkan waktu proses permesinan yang diinginkan dan nilai  $R_a$  sesuai standar

ASTM. Penelitian yang muncul saat ini sudah ada menggunakan parameter *toolpath strategy* pada *software Computer Aided Manufacturing (CAM)* dalam melakukan optimasi saat menggunakan operasi CNC *milling* dalam pemakanan material lain selain logam (Purharyono, 2017). Maka dari itu, penelitian saat ini menggunakan parameter *toolpath strategy* dan beberapa parameter permesinan seperti tingkat *spindle speed*, *feed rate*, *step over*, dan *depth of cut* untuk menjalankan dan melakukan operasi *milling* pada mesin CNC agar mendapatkan waktu proses yang optimal dan nilai  $R_a$  sesuai standar ASTM. Waktu proses optimal dalam menjalankan operasi dapat dilakukan dengan menggunakan teknik optimasi. Teknik optimasi didefinisikan sebagai proses dalam mencari kondisi optimal dalam sebuah fungsi (Rao, 2009). Dalam menjalankan penelitian yang baru dikembangkan, pendekatan "*trial and error*" merupakan metode yang umumnya digunakan agar mendapat respon yang sesuai dengan tujuan yaitu optimal karena setiap kondisi dapat dicoba dan dijalankan untuk mendapatkan respon terhadap kondisi tersebut kemudian dianalisis untuk ditentukan mana yang paling optimal. Namun kekurangan dari metode "*trial and error*" adalah tidak efisien karena mengeluarkan biaya dan waktu yang banyak. Untuk mengatasi ketidak-efisienan tersebut, maka dilakukan penerapan metode statistik berbasis *Design of Experimental (DoE)* untuk mendapatkan hasil yang valid dan objektif (Montgomery, 1997) seperti yang dilakukan dalam penelitian Aggarwal dkk, (2008) dan Sarikaya & Gulu (2014). Namun kedua penelitian ini masih berfokus pada permesinan material logam untuk membuat *part* mesin dan bukan pada industri peralatan medis (*medical device*).

Melihat adanya celah permasalahan pada penelitian yang dilakukan oleh Lestari (2018; 2019), maka dilakukan penelitian mengenai perlunya optimasi manufaktur *acetabular cup* pada mesin CNC sehingga hasil optimasi tersebut dapat dijadikan sebagai dasar acuan proses manufaktur yang akan dijalankan. Penelitian ini perlu dilakukan untuk mendukung proses produksi *acetabular cup* dari penelitian terdahulu agar menjadi sebuah pertimbangan dan dasar acuan dalam pembangunan manufaktur *acetabular cup* di Indonesia. Selain itu, masih sedikitnya penelitian mengenai operasi manufaktur berbasis kombinasi dari berbagai metode yang akan dipakai tersebut pada operasi *milling* CNC menggunakan material UHMWPE.

## 1.2. Rumusan Masalah

Perlunya analisis manufaktur dalam menentukan parameter permesinan sehingga mendapatkan parameter pemotongan yang optimal dalam proses pengerjaan *part acetabular cup* sehingga proses pengerjaan tersebut mendapatkan nilai *surface roughness* ( $R_a$ ) atau permukaan produk yang kualitasnya mencapai standar ASTM dan waktu proses operasi yang optimal dalam mengolah material UHMWPE di operasi *milling* CNC.

## 1.3. Tujuan

Dilakukannya penelitian ini memiliki tujuan untuk menemukan respon optimal terhadap parameter permesinan yang digunakan dalam pengolahan *acetabular cup* berbahan UHMWPE di mesin *milling* CNC. Respon optimal dalam penelitian ini adalah mendapatkan nilai *surface roughness* ( $R_a$ ) mencapai standar ASTM dan waktu proses operasi yang optimal dalam mencapai kualitas permukaan yang diinginkan. Hasil parameter permesinan yang menghasilkan nilai respon optimal tersebut dapat dijadikan sebagai acuan tetap dalam menjalankan manufaktur *part acetabular cup*.

## 1.4. Batasan Masalah

Dalam menjalankan suatu penelitian, dibutuhkan beberapa batasan masalah untuk memperkecil lingkup penelitian yang dijalankan. Hal ini dilakukan agar jangka waktu penelitian yang ada cukup dalam pengambilan data yang dibutuhkan serta pembahasan dari penelitian tersebut dapat tepat sasaran sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai karena lingkup bahasannya tidak terlalu luas. Pada penelitian ini, batasan masalah yang diberikan oleh penulis adalah:

- a. Proses manufaktur dan penentuan level tiap faktor permesinan telah ditentukan berdasarkan hasil diskusi dengan *engineer* CV Alpha Teknindo.
- b. Mesin yang digunakan di proses penelitian ini adalah mesin CNC Hartford LG-800 di CV Alpha Teknindo
- c. Material yang digunakan dalam pembuatan *acetabular cup* adalah *Ultra High Molecular Weight Polyethylene* (UHMWPE) sesuai dengan penelitian dari Lestari (2018; 2019)
- d. Parameter permesinan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *spindle speed*, *step over*, *depth of cut* dan *feed rate* berdasarkan acuan dari penelitian Lestari dkk (2018;2019)

- e. Penggunaan *toolpath strategy* pada penelitian ini adalah *Steep and Shallow* berdasarkan acuan dari penelitian Lestari dkk (2018;2019)
- f. Respon data yang diambil adalah waktu pemesinan ( $T_m$ ) dan nilai *surface roughness* ( $R_a$ ) yang diukur dengan *stopwatch* dan MarSurf PS1.
- g. Pengolahan respon data dilakukan dengan *software* Minitab 2018
- h. Desain *acetabular cup* yang digunakan berdasarkan dari penelitian Lestari (2018)

