

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode penelitian eksperimental (*experimental research*), yaitu melakukan pengamatan untuk mencari data sebab-akibat dalam suatu proses melalui eksperimen sehingga dapat mengetahui pengaruh putaran spindle dan kecepatan pemakanan terhadap kekasaran permukaan dan proses *climb milling* menggunakan pahat *ball nose end mill*. Untuk menganalisis dan menginterpretasikan data digunakan analisis dengan model regresi berganda (*Multiple Regression Model*) menggunakan program SPSS versi 16.0.

### 3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium CNC Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya pada bulan November 2014, dan untuk pengukuran kekasaran permukaan dilaksanakan di laboratorium Metrologi Industri Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya pada bulan November 2014.

### 3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang tidak dipengaruhi oleh variabel yang lain. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah:

- *Spindle speed* (n) : 700, 800, 900 rpm
- *Feed rate* : 100, 200, 300 mm/mnt
- Jumlah Mata Pahat : 2 dan 4

#### 2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas yang telah ditentukan dalam penelitian ini. Variabel terikatnya adalah :

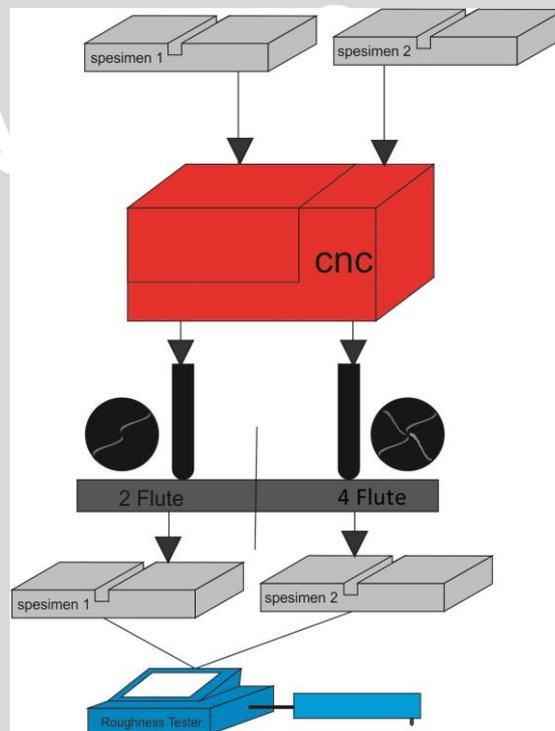
- Kekasaran Permukaan (Ra)

### 3. Variabel terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya dijaga konstan selama pengujian berlangsung. Variabel terkontrolnya adalah :

- Proses pemakanan : *Climb milling*
- *Depth of Cut* : 0,5 mm
- Diameter pahat : 10 mm

### 3.4 Skema Penelitian



Gambar 3.1 Skema Penelitian

### 3.5 Spesifikasi Alat dan Bahan

#### 3.5.1 Alat Penelitian

1. Mesin CNC TU-3A

Spesifikasi Mesin CNC TU-3A

- Merk : EMCO (Austria)
- Jenis : *Milling*
- Model : CNC TU-3A
- Spindel utama : Putaran 50-3300 rpm  
Daya 300 watt

- Jarak pahat
    - Jarak sumbu x : 0-99,999 mm
    - Jarak sumbu y : 0-199,999 mm
    - Jarak sumbu z : 0-199,999 mm
  - *Feed*
    - Z : 499 mm/min
    - Z : 199 mm/min
  - *Feed overik* : 0 – 120%
  - *Ketelitian* : 0,01 mm
2. Pahat *Ball nose end mill*
- *Merk* : Guhring (jerman)
  - *Jenis* : *Ball nose end mill*
  - *Tipe* : Standar
  - *Bahan* : Karbida
  - *Diameter* : 10 mm
  - *Jumlah mata* : 2 dan 4
  - *Sudut heliks* : 30°
3. *Surface Roughness*
- *Merk* : Mitutoyo Surftest SJ-301 (jepang)
  - *Measuring range* : X axis (12,5 mm) dan Z axis (350µm)
  - *Measuring speed* : 0,25 m/s dan 0,5 m/s
  - *Stylus tip material* : *Diamond*
  - *Dimensi* : 325 x 185 x 95 mm

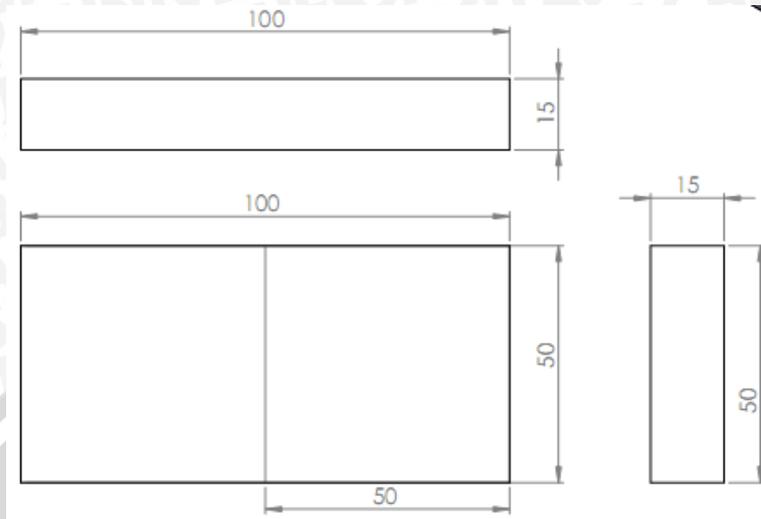
### 3.5.2 Bahan Penelitian

Benda kerja : Aluminium 6061

Spesifikasi Aluminium 6061

1. Mempunyai titik cair (*melting point*) 660°C
2. Kekuatan tarik 12,6 kgf/mm
3. Berat jenis (*density*) 2,70 g/cm<sup>3</sup>, ekspansi *thermal (linier coefficient of thermal)* 13,1.10 in/in°F
4. *Thermal conductivity* pada 25°C, 23 w/cm°C

### 3.5.3 Bentuk dan Dimensi Benda Kerja



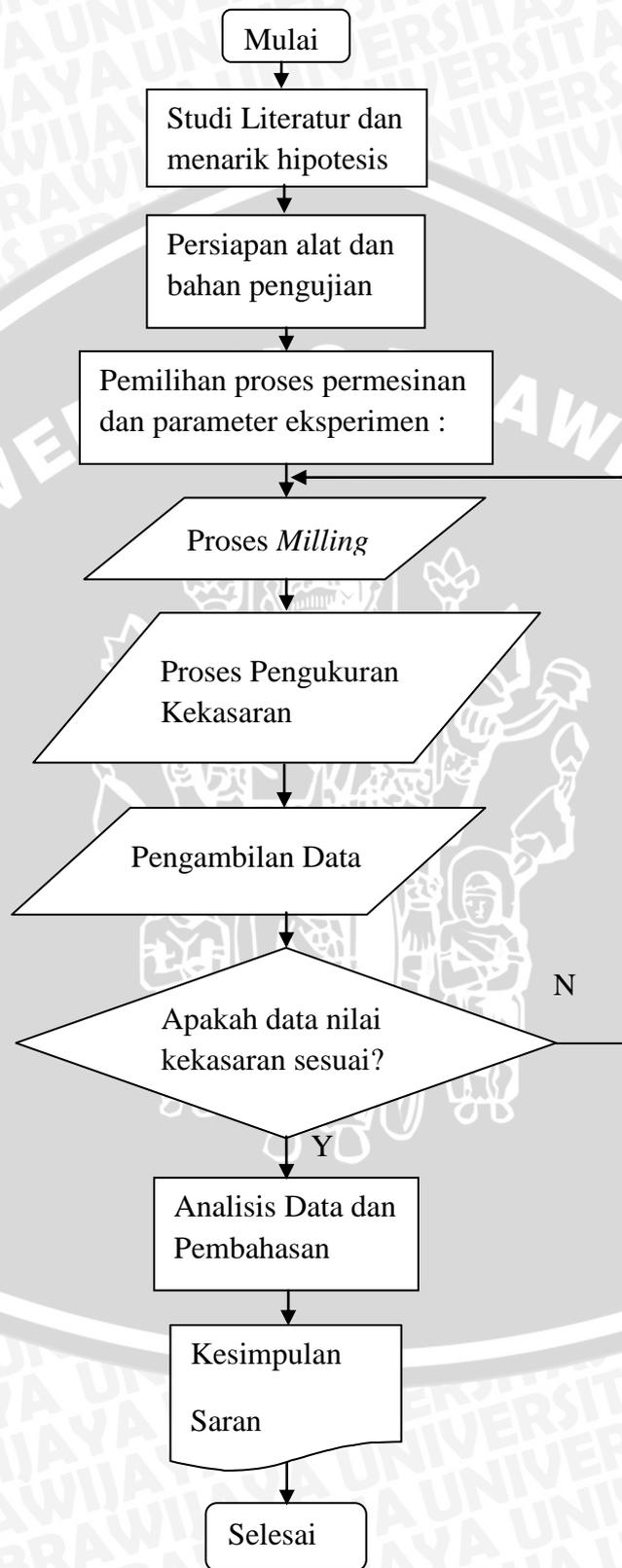
Gambar 3.2 Bentuk dan Dimensi Benda Kerja

### 3.6 Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini akan dilakukan seperti langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan alat dan bahan yaitu pahat *ball nose end mill* mata pahat 2 dan 4 diameter 10 mm dan Aluminium 6061
2. Pemotongan benda kerja sesuai dengan ukuran yaitu panjang dan lebar 100x50 mm dengan tebal 15 mm
3. Mempersiapkan mesin *milling* CNC dengan langkah sebagai berikut :
  - a. Mencari titik koordinat benda kerja dengan tujuan mencari titik nol benda kerja untuk kode bahasa yang akan dimasukkan
  - b. Memasukkan kode bahasa pemrograman untuk melaksanakan proses pemotongan
4. Proses pemotongan berlangsung sesuai parameter yang ditentukan dengan cara pemakanan *climb milling* berdasarkan spesifikasi material benda kerja, pahat dan mesin *milling* CNC
5. Pengukuran kekasaran permukaan dengan menggunakan *Surface Tester Mitutoyo SJ301*
6. Analisis grafik dan pengolahan data dengan menggunakan regresi berganda (*Multiple Regression Model*)
7. Penarikan kesimpulan terhadap hasil yang didapatkan

### 3.7 Diagram Alir Penelitian



### 3.8 Pengolahan Data

Pengolahan data menggunakan model regresi berganda (*Multiple Regression Linier*) digunakan untuk menjelaskan hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat untuk menjawab hipotesis yang dinyatakan dengan fungsi sebagai berikut :

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3$$

Dengan :

- Y = Kekasaran Permukaan
- $b_0$  = Intercept
- $b_1, b_2, b_3$  = Koefisien masing-masing variabel bebas
- $x_1$  = Variabel Kecepatan Pemakanan
- $x_2$  = Variabel Kecepatan Putaran Spindel
- $x_3$  = Variabel Jumlah Mata Pahat

### 3.9 Analisis Grafik

Data yang telah diperoleh dari pengukuran kekasaran permukaan kemudian data diplot menjadi grafik dan dilakukan pembahasan. Adapun grafik yang akan dibuat adalah Grafik Hubungan antara Kecepatan Pemakanan dan Kecepatan Putar Spindel dengan jumlah mata pahat berbeda terhadap Kekasaran Permukaan pada Pemoangan *Climb milling*.