

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1. Pemilihan Bahan dan Pahat dan Simulasi**

##### **4.1.1. Penentuan Bahan *Mold***

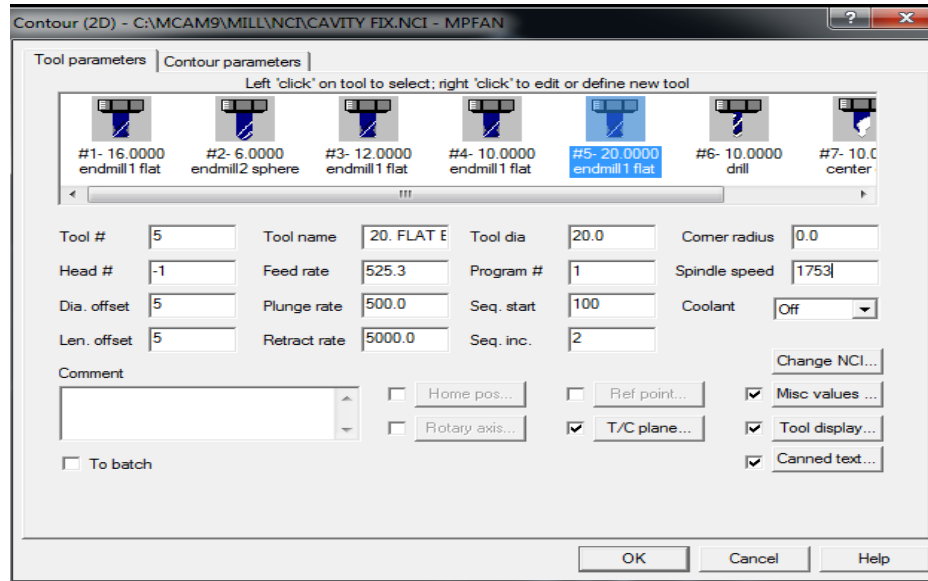
Pemilihan bahan *mold* didasarkan pada harga dan kualitas yang sesuai, oleh karena itu dipilih jenis alumunium seri 5xxx, bahan ini dipilih karena memiliki kelebihan dibandingkan dengan material lain antara lain: mudah di bentuk dan harganya yang relatif murah.

##### **4.1.2. Penentuan Pahat**

Pemilihan pahat didasarkan pada material yang akan dibuat. Pada pembuatan *mold* dengan bahan alumunium maka di pilih pahat HSS karena pahat HSS tahan terhadap kecepatan kerja yang tinggi, *temperature* yang tinggi dengan sifat tahan *softening*, tahan abrasi dan tahan *breaking*. Seperti jenis pahaat *endmill* dan *drill*.

## 4.2. Perhitungan Parameter Simulasi

### 4.2.1. Menentukan *Spindle Speed* dan *feed Rate Contour*



**Gambar 4.1.** *Tools parameter contour*

Pada Gambar 4.1 penentuan *spindle speed* dan *feed rate* dapat diperoleh dari perhitungan berikut ini:

- a. Perhitungan *Spindle speed* dapat dicari pada persamaan (2.2) perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Diketahui: } V_c = 110 \text{ m/min}$$

$$\pi = 3,14$$

$$d = 20 \text{ mm}$$

$$n = \frac{(1000 \times 110)}{(3,14 \times 20)} = 1753 \text{ rpm}$$

$V_c$  dapat dilihat pada lampiran II

b. Perhitungan *Feed Rate* dapat dicari pada persamaan (2.3) perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Diketahui: } n = 1753 \text{ rpm}$$

$$z = 4$$

$$f_z = 0,075$$

$$F = 1753 \times 4 \times 0,075 = 525,3 \text{ mm/min}$$

$f_z$  dapat dilihat pada lampiran I

Pemilihan mata potong dengan jumlah 4 mata potong di karenakan bahan yang digunakan adalah alumunium.

c. Perhitungan waktu total dapat dicari pada persamaan (2.4) dan (2.5) perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Diketahui: } T_i = \frac{L}{F}$$

$$\text{Dimana } L = 2 \times (180 + 150) = 660 \text{ mm}$$

$$T_i = \frac{660}{525,3} = 1,25 \text{ menit}$$

Jadi waktu pemakanan 1 langkah adalah 1,25 menit.

d. Waktu total

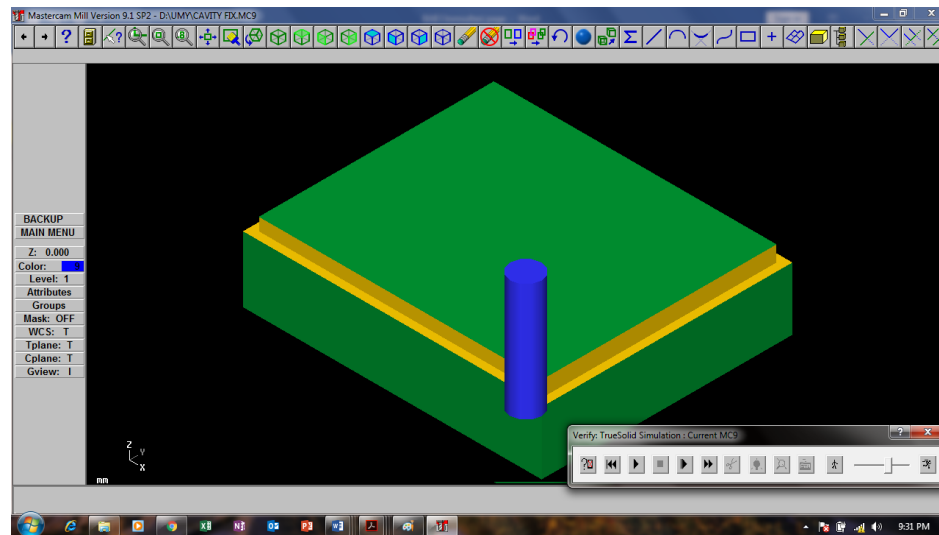
$$\text{Diketahui: } T_i = 1,25 \text{ menit}$$

$$i = \frac{50}{2} = 25 \text{ langkah}$$

Dimana 50 merupakan tebal benda kerja.

$$T_i = 1,25 \times 25 = 31,25 \text{ menit}$$

Jadi waktu total permesinan pada proses *contour* adalah 31,25 menit



**Gambar 4. 2.** Hasil *contour* desain pada simulasi

Pada Gambar 4.2. Menunjukkan hasil *contour* pada simulasi dimana *tools* melakukan proses pemakanan pada bagian sisi luar.

e. Contoh G-code pada proses *contour* awal dan akhir

( 20. FLAT ENDMILL TOOL  
 - 5 DIA. OFF. - 5 LEN. - 5  
 DIA. - 20.)  
 N104T5M6  
 N106G0G90G54X-.25Y-  
 107.A0.S2300M3  
 N108G43H5Z45.  
 N110Z2.  
 N112G1Z-1.F500.  
 N114Y-87.F900.  
 N116G3X-90.25Y-85.R2.  
 N118G1X-180.5  
 N120G2X-190.5Y-75.R10.  
 N122G1Y75.  
 N124G2X-180.5Y85.R10.  
 N126G1X0.  
 N128G2X10.Y75.R10.  
 N130G1Y-75.  
 N132G2X0.Y-85.R10.  
 N134G1X-90.25  
 N136G3X-92.25Y-87.R2.

N138G1Y-107.  
 N140X-88.25  
 N142Z-2.F500.  
 N144Y-87.F900.  
 N146G3X-90.25Y-85.R2.  
 N148G1X-180.5  
 N150G2X-190.5Y-75.R10.  
 N152G1Y75.  
 N154G2X-180.5Y85.R10.  
 N156G1X0.  
 N158G2X10.Y75.R10.  
 N160G1Y-75.  
 N162G2X0.Y-85.R10.  
 N164G1X-90.25  
 N166G3X-92.25Y-87.R2.  
 N168G1Y-107.  
 N170X-88.25  
 N172Z-3.F500.  
 N174Y-87.F900.  
 N176G3X-90.25Y-85.R2.  
 N178G1X-180.5

N180G2X-190.5Y-75.R10.  
 N182G1Y75.  
 N184G2X-180.5Y85.R10.  
 N186G1X0.  
 N188G2X10.Y75.R10.  
 N190G1Y-75.  
 N192G2X0.Y-85.R10.  
 N194G1X-90.25  
 N196G3X-92.25Y-87.R2.  
 N198G1Y-107.  
 N200X-88.25  
 N202Z-4.F500.  
 N204Y-87.F900.  
 N206G3X-90.25Y-85.R2.  
 N208G1X-180.5  
 N210G2X-190.5Y-75.R10.  
 N212G1Y75.  
 N214G2X-180.5Y85.R10.  
 N216G1X0.  
 N218G2X10.Y75.R10.  
 N220G1Y-75.

N1574G1X-90.25	N1590G2X-190.5Y-75.R10.	N1604G1X-90.25
N1576G3X-92.25Y-87.R2.	N1592G1Y75.	N1606G3X-92.25Y-87.R2.
N1578G1Y-107.	N1594G2X-	N1608G1Y-107.
N1580X-88.25	180.5Y85.R10.	N1610Z-48.F5000.
N1582Z-50.F500.	N1596G1X0.	N1612G0Z45.
N1584Y-87.F900.	N1598G2X10.Y75.R10.	N1614M5
N1586G3X-90.25Y-85.R2.	N1600G1Y-75.	N1616G91G28Z0.
N1588G1X-180.5	N1602G2X0.Y-85.R10.	N1618G28X0.Y0.A0.
		<b>N1620M01</b>

### Keterangan

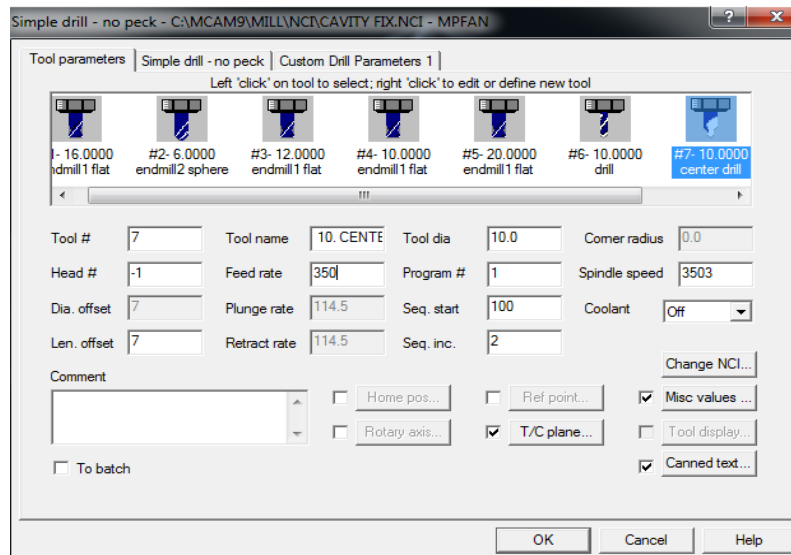
Berikut beberapa contoh keterangan dari *G-Code* diatas.

**N106G0G90G54X-.25Y-107.A0.S2300M3** = merupakan kode untuk sistem koordinat dimana titik koordinat X = -25, Y = -107 sedangkan M3 merupakan proses penghidupan mesin (*spindle on*) berputar berlawanan arah jarum jam.

**N118G1X-180.5** = merupakan kode posisi *feedrate* dimana posisi *feedrate* nya X = -180.

**N1620M01** = merupakan kode untuk pemilihan program *stop*.

### 4.2.2. Menentukan *Spindle Speed* dan *feed rate* pada *center Drill*



**Gambar 4.3.** *Center Drill*

Pada Gambar 4.3 penentuan *spindle speed* dan *feed rate* dapat diperoleh dari perhitungan berikut ini:

- a. Perhitungan *Spindle speed* dapat dicari pada persamaan (2.2) perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Diketahui: } V_c = 110 \text{ m/min}$$

$$\pi = 3,14$$

$$d = 10 \text{ mm}$$

$$n = \frac{(1000 \times 110)}{(3,14 \times 10)} = 3503 \text{ rpm}$$

$V_c$  dapat dilihat pada lampiran II

- b. Perhitungan *Feed Rate* dapat dicari pada persamaan (2.3) perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Diketahui: } n = 3503 \text{ rpm}$$

$$z = 2$$

$$f_z = 0,05$$

$$F = 3503 \times 2 \times 0,05 = 350 \text{ mm/min}$$

$f_z$  dapat dilihat pada lampiran I

Pemilihan mata potong dengan jumlah 2 mata potong di karenakan bahan yang digunakan adalah alumunium.

- c. Perhitungan waktu *center drill*

$$\text{Diketahui: } n = 3503 \text{ rpm}$$

$$F = 350 \text{ mm/min}$$

$$L_w = l + fz \times d$$

$$= 3 + 0,05 \times 10 = 3,5 \text{ mm}$$

Dimana  $d$  adalah diameter pisau 12 mm dan  $l$  adalah kedalaman yang akan di *drill*.

Panjang langkah = langkah awal ( $l_v$ ) + panjang pemakanan ( $l_w$ ) + langkah akhir ( $l_n$ ).

$$= 3 + 3,5 + 3$$

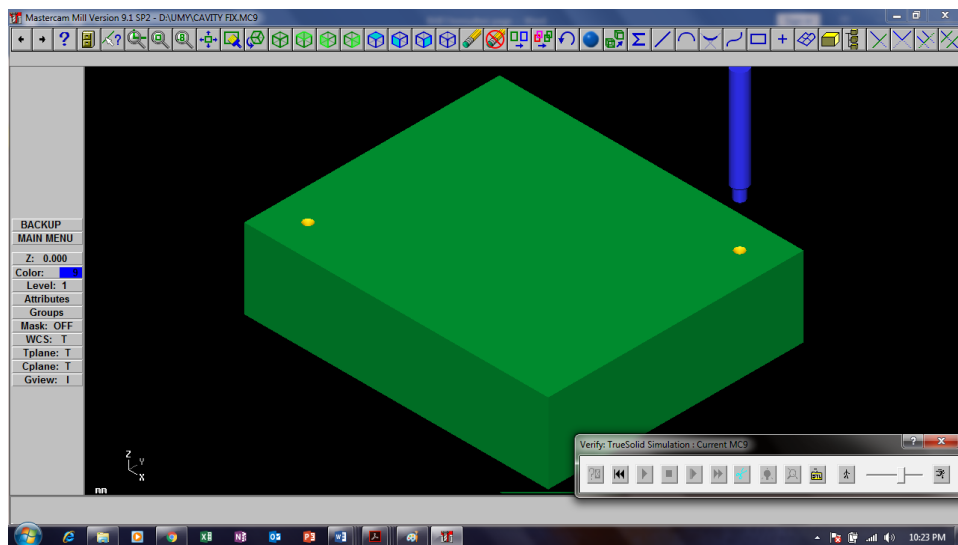
$$= 9,5 \text{ mm}$$

Jadi panjang langkah adalah 9.5 mm.

$$\text{Waktu pemesinan} = \frac{lt}{F} = \frac{9,5}{350} = 0,0271 \text{ menit} = 2 \text{ detik}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi waktu total } \textit{center drill} &= \text{waktu pemesinan} + \text{waktu setting} \\ &= 2 \text{ detik} + 8 \text{ detik} = 10 \text{ detik} \end{aligned}$$

Dimana waktu setting adalah waktu simulasi.



**Gambar 4.4.** Hasil *center drill* desain pada simulasi

Pada Gambar 4.4 menunjukkan hasil simulasi *center drill* pada bagian kanan bawah dan kiri atas.



**Gambar 4.5.** Hasil *center drill*

Gambar 4.5 merupakan hasil *center drill* setelah di aplikasikan ke mesin *cnc*.

d. Waktu simulasi pada proses *center drill*

Waktu yang dibutuhkan untuk proses *center drill* adalah 10 detik.

e. Contoh G-code pada proses *center drill*

( 10. CENTER DRILL TOOL - 7 DIA. OFF. - 7 LEN. - 7 DIA. - 10.)

**N1622T7M6**

N1624G0G90G54X-165.5Y-60.A0.S1145M3

N1626G43H7Z25.

**N1628G98G81Z-2.R2.F114.5**

N1630X-15.Y60.

N1632G80

N1634M5

N1636G91G28Z0.

N1638G28X0.Y0.A0.

**N1640M01**

Keterangan

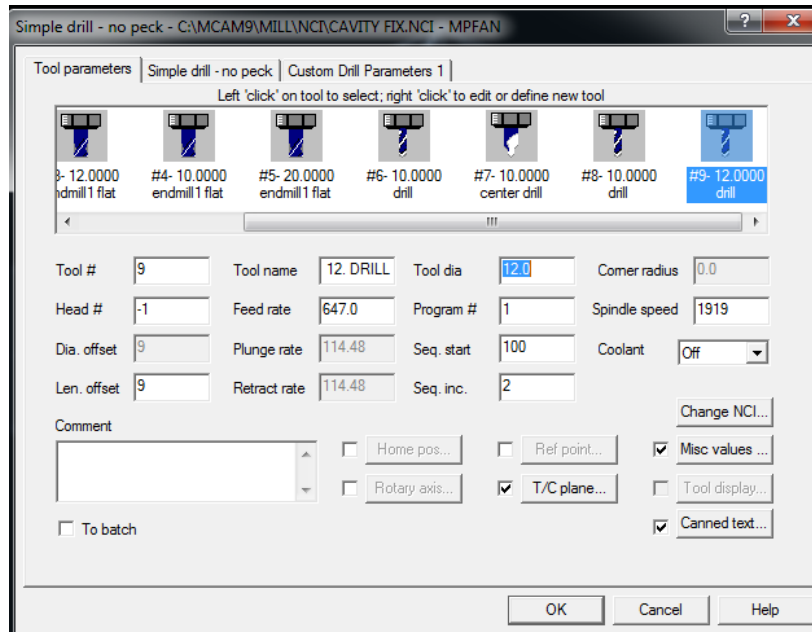
**N1622T7M6** = merupakan kode untuk pergantian *tool*

**N1628G98G81Z-2.R2.F114.5** = kode G98 merupakan pengaturan bidang permukaan sedangkan kode G81 merupakan putaran pengeboran dimana kedalaman Z -2.

**N1640M01** = merupakan kode untuk pemilihan program *stop*.



#### 4.2.3. Menentukan *Spindle Speed* dan *feed Rate* pada proses *Drill*



**Gambar 4.6.** Tools parameters drill spindle speed dan feed rate

Pada Gambar 4.6 penentuan *spindle speed* dan *feed rate* dapat diperoleh dari perhitungan berikut ini:

- a. Perhitungan *Spindle speed* dapat dicari pada persamaan (2.2) perhitungan sebagai berikut :

Diketahui:  $V_c = 110 \text{ m/min}$

$$\pi = 3,14$$

$$d = 12 \text{ mm}$$

$$n = \frac{(1000 \times 110)}{(3,14 \times 12)} = 1919 \text{ rpm}$$

$V_c$  dapat dilihat pada lampiran II

- b. Perhitungan *Feed Rate* dapat dicari pada persamaan (2.3) perhitungan sebagai berikut:

Diketahui:  $n = 1919 \text{ rpm}$

$$z = 2$$

$$f_z = 0.075$$

$$F = 1919 \times 2 \times 0,075 = 647 \text{ mm/min}$$

$f_z$  dapat dilihat pada lampiran I

Pemilihan mata potong dengan jumlah 2 mata potong di karenakan bahan yang digunakan adalah alumunium.

c. Perhitungan waktu *drill*

$$\text{Diketahui: } n = 1919 \text{ rpm}$$

$$F = 647 \text{ mm/min}$$

$$L_w = l + f_z \times d$$

$$= 50 \times 0,05 \times 12 = 50,6 \text{ mm}$$

Dimana d adalah diameter pisau 12 mm dan l adalah kedalaman yang akan di *drill*.

Panjang langkah = langkah awal ( $l_v$ ) + panjang pemakanan ( $l_w$ ) + langkah akhir ( $l_n$ ).

$$= 50 + 50,6 + 50$$

$$= 150,6 \text{ mm}$$

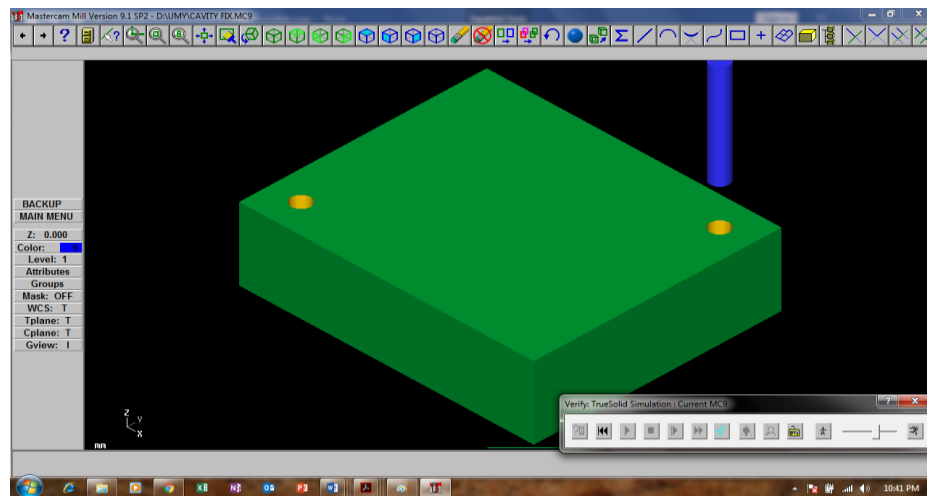
Jadi panjang langkah adalah 150,6 mm.

$$\text{Waktu pemesinan} = \frac{lt}{F} = \frac{150,6}{647} = 0,232 \text{ menit} = 1 \text{ detik}$$

Jadi waktu total *drill* = waktu pemesinan + waktu setting

$$= 1 \text{ detik} + 16 \text{ detik} = 17 \text{ detik}$$

Dimana waktu setting adalah waktu simulasi.



Gambar 4.7. Hasil *drill* desain pada simulasi

Gambar 4.7 menunjukkan hasil simulasi pada proses *drill* dimana proses *drill* dilakukan setelah dilakukan pengeboran awal yaitu *center drill*.



Gambar 4.8. Hasil *Drill*

Gambar 4.8 merupakan hasil *drill* setelah di aplikasikan ke mesin *cnc*.

d. Waktu simulasi pada proses *drill*

Waktu simulasi pada proses *drill* adalah 16 detik.

e. G-code pada proses *drill*

( 10. DRILL TOOL - 8 DIA. OFF. - 8 LEN. - 8 DIA. - 10.)

**N1642T8M6**

**N1644G0G90G54X-165.5Y-60.A0.S1145M3**

N1646G43H8Z25.

N1648G98G81Z-55.004R2.F600.

N1650X-15.Y60.

N1652G80

N1654M5

N1656G91G28Z0.

N1658G28X0.Y0.A0.

**N1660M01**

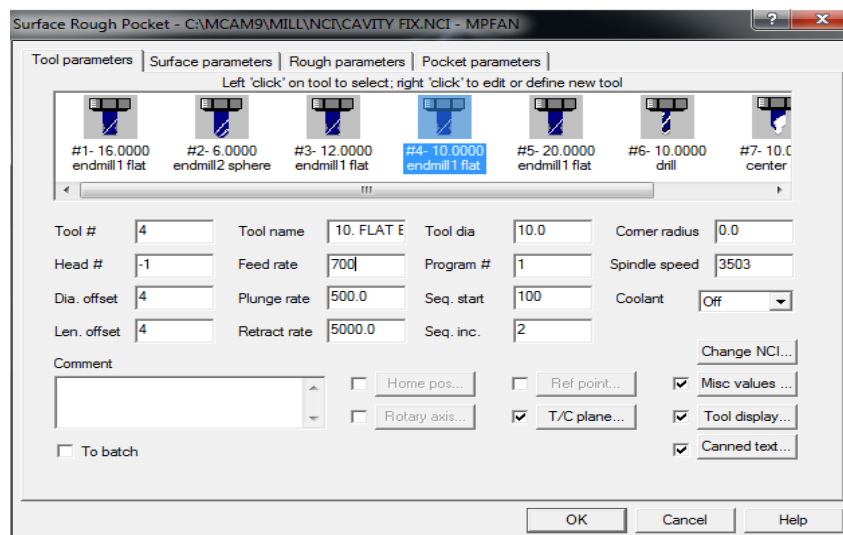
Keterangan

**N1642T8M6** = merupakan kode untuk pergantian *tool*.

**N1644G0G90G54X-165.5Y-60.A0.S1145M3** = kode G0 merupakan posisi cepat tool, G90 merupakan posisi tetap, dan G54 merupakan pengaturan koordinat benda kerja diaman X = -165,5 Y -60 sedangkan M3 merupakan kecepatan *spindle* searah jarum jam.

**N1660M01** = kode M01 merupakan pemilihan program *stop*.

#### 4.2.4. Menentukan *Spindle Speed* dan *feed Rate* pada proses pembuatan pola



Gambar 4.9. Tools parameters pembuatan pola *spindle speed* dan *feed Rate*

Pada Gambar 4.9 Penentuan *spindle speed* dan *feed rate* dapat diperoleh dari perhitungan berikut ini:

- a. Perhitungan *Spindle speed* dapat dicari pada persamaan (2.2) perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Diketahui: } V_c = 110 \text{ m/min}$$

$$\pi = 3,14$$

$$d = 10 \text{ mm}$$

$$n = \frac{(1000 \times 110)}{(3,14 \times 10)} = 3503 \text{ rpm}$$

$V_c$  dapat dilihat pada lampiran II

- b. Perhitungan *Feed Rate* dapat dicari pada persamaan (2.3) perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Diketahui: } n = 3503 \text{ rpm}$$

$$Z_n = 4$$

$$f_z = 0.05$$

$$F = 3503 \times 4 \times 0,05 = 700 \text{ mm/min}$$

$f_z$  dapat dilihat pada lampiran I

Pemilihan mata potong dengan jumlah 2 mata potong di karenakan bahan yang digunakan adalah alumunium.

- c. Perhitungan waktu total dapat dicari pada persamaan (2.4) dan (2.5) perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Diketahui: } T_i = \frac{L}{F}$$

$$\text{Dimana } L = 153 + 55 + 153 = 361 \text{ mm}$$

$$T_i = \frac{361}{700} = 0,52 \text{ menit}$$

Jadi waktu pemakanan 1 langkah adalah 0,52 menit.

- d. Waktu total

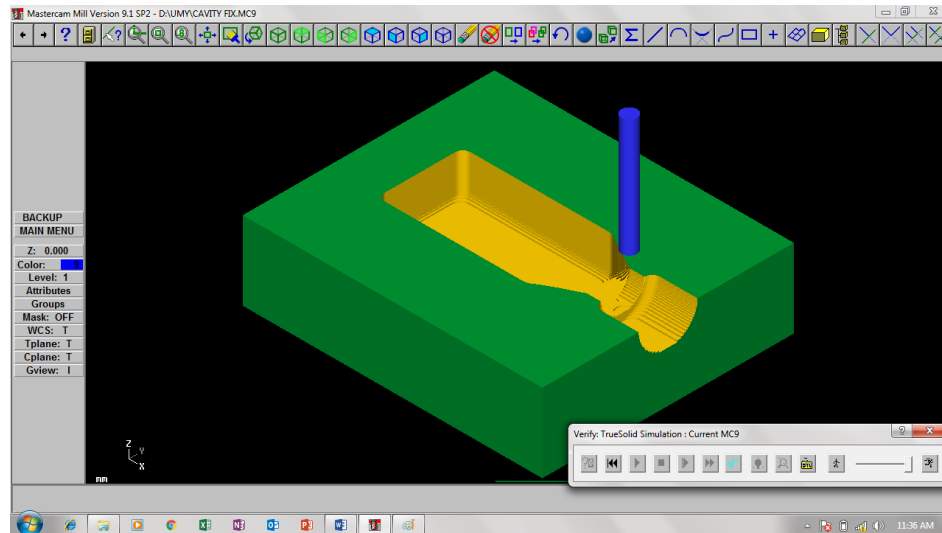
$$\text{Diketahui: } T_i = 0,52 \text{ menit}$$

$$i = \frac{49}{2} = 24,5 \text{ langkah}$$

Dimana 49 merupakan tebal benda kerja.

$$T_i = 0,52 \times 24,5 = 12,74 \text{ menit}$$

Jadi waktu total permesinan pada proses pembuatan pola adalah 12 menit 74 detik



**Gambar 4.10.** Hasil desain simulasi pembuatan pola

Pada Gambar 4.10 menunjukkan hasil simulasi pembuatan pola dengan menggunakan parameter diatas. Hasil dari simulasi diatas terlihat tidak halus maka dari itu dilakukan proses *finishing* sehingga hasil yang didapat halus.



**Gambar 4.11.** Hasil *Contour*/pembuatan pola

Gambar 4.11 merupakan hasil *contour*/pembuatan pola setelah di aplikasikan ke mesin *cnc*.

e. Contoh *G-code* pada proses *contour*/pembuatan pola

( 10. FLAT ENDMILL TOOL

- 4 DIA. OFF. - 4 LEN. - 4

DIA. - 10.)

**N1662T4M6**

N1664G0G90G54X18.Y0.A0.S6000M3

N1666G43H4Z25.

N1668Z2.05

N1670G1Z1.05F500.

N1672X8.F2150.

N1674X-147.754Y-22.254

N1676Y22.255

N1678X-59.489

N1680X-59.434Y22.252

N1682X-59.364Y22.215

N1684G3X-41.462Y12.466R306.753

N1686G2X-35.568Y9.44R504.689

N1688G3X-32.497Y8.755R7.293

N1690G1X-24.

N1692G3X-

N7388Z-16.801F5000.

N7390G0Z25.

N7392M5

**N7394G91G28Z0.**

N7396G28X0.Y0.A0.

**N7398M0**

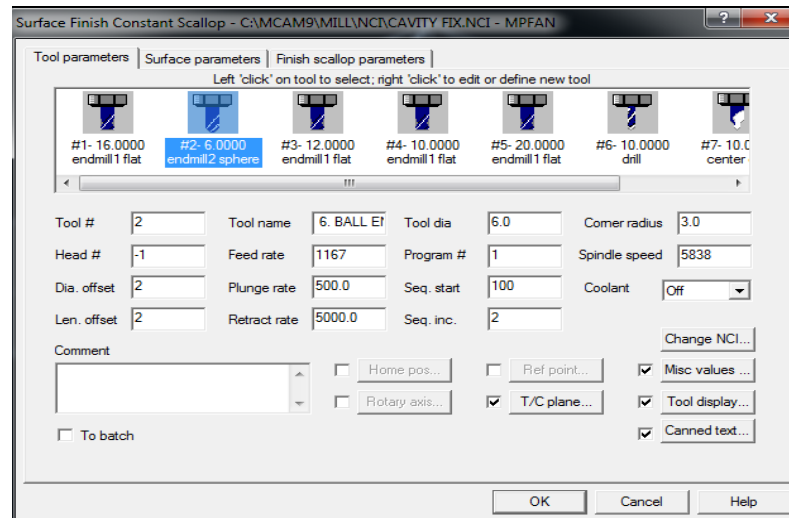
Keterangan

**N1662T4M6** = kode M6 merupakan program pergantian tool.

**N7394G91G28Z0.** = kode G91 merupakan kode proses pergerakan *tool* yang bergerak pada titik terakhir pergerakan *tool*.

**N7398M0** = kode M0 merupakan kode untuk berhenti

#### 4.2.5. Menentukan *Spindle Speed* dan *feed Rate* pada proses *finishing*



**Gambar 4.12.** *Tools parameters finishing spindle speed dan feed Rate*

Pada Gambar 4.12 penentuan *spindle speed* dan *feed rate* dapat diperoleh dari perhitungan berikut ini:

- a. Perhitungan *Spindle speed* dapat dicari pada persamaan (2.2) perhitungan sebagai berikut :

Diketahui:  $V_c = 110 \text{ m/min}$

$$\pi = 3,14$$

$$d = 6 \text{ mm}$$

$$n = \frac{(1000 \times 110)}{(3,14 \times 6)} = 5838 \text{ rpm}$$

$V_c$  dapat dilihat pada lampiran II

- b. Perhitungan *Feed Rate* dapat dicari pada persamaan 2.3 perhitungan sebagai berikut :

Diketahui:  $n = 5838 \text{ rpm}$

$$z = 4$$

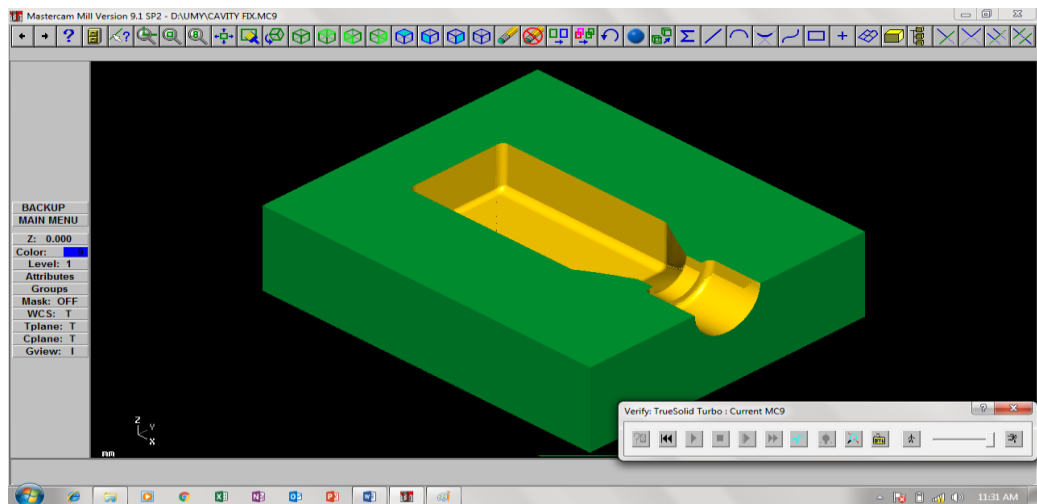
$$f_z = 0.05$$

$$F = 5838 \times 4 \times 0,05 = 1167 \text{ mm/min}$$

$f_z$  dapat dilihat pada lampiran I



Pemilihan mata potong dengan jumlah 4 mata potong di karenakan bahan yang digunakan adalah aluminium.



**Gambar 4.13.** Hasil simulasi *finishing*

Pada Gambar 4.13 merupakan hasil simulasi pada proses *finishing*. Pada proses ini hasil *modal* halus.

c. Perhitungan waktu total dapat dicari pada persamaan (2.4) dan (2.5) perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Diketahui: } T_i = \frac{L}{F}$$

$$\text{Dimana } L = 7693.6 \text{ mm}^3$$

$$T_i = \frac{161,750}{1167} = 0,138 \text{ menit}$$

Jadi waktu pemakanan 1 langkah adalah 0,138 menit.

d. Waktu total

$$\text{Diketahui: } T_i = 0,138 \text{ menit}$$

$$i = \frac{49}{2} = 24.5 \text{ langkah}$$

Dimana 27,5 merupakan tebal benda kerja.

$$T_i = 0,138 \times 24.5 = 3 \text{ jam } 38 \text{ menit}$$

Jadi waktu total permesinan pada proses *contour* adalah 3 jam 38 menit



**Gambar 4.14.** Hasil *finishing*

Gambar 4.14 merupakan hasil finishing setelah di aplikasikan ke mesin *cnc*.

e. G-code pada proses *finishing*

N1700X-71.654Y.147  
 N1702X-71.814Y.048  
 N1704X-71.798Y0.  
 N1706X-71.814Y-.02  
 N1708X-71.894Y-.047  
 N1710X-79.812  
 N1712X-87.729  
 N1714X-95.647  
 N1716X-103.564  
 N1718X-111.482  
 N1720X-119.399  
 N1722X-126.357  
 N1724X-126.4Y0.  
 N1726X-126.357Y.049  
 N1728X-125.557  
 N1730X-117.64  
 N1732X-109.722  
 N1734X-101.805  
 N1736X-93.887  
 N1738X-85.97  
 N1740X-78.052  
 N1742X-71.814Y.048  
 N1744Z-26.5F5000.  
 N1746G0Z15.  
**N1748M5**  
 N1750G91G28Z0.  
 N1752G28X0.Y0.A0.

**N1754M30**

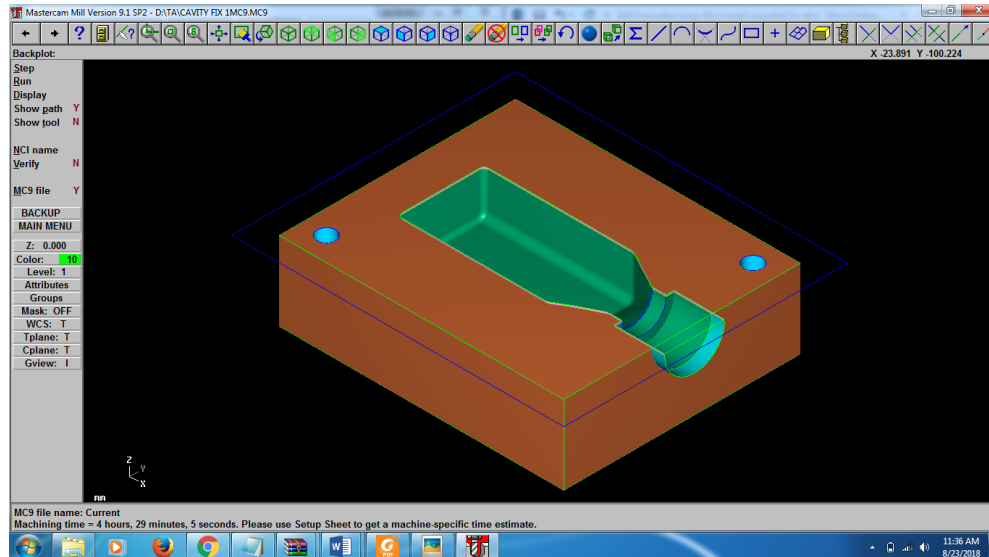
%

Keterangan

**N1748M5** = merupakan kode *spindle stop*.

**N1754M30** = merupakan *program end*.

#### 4.2.6. Waktu total Simulasi



**Gambar 4.15.** Waktu *Machining*

Pada Gambar 4.15 menunjukkan total waktu yang diperlukan dalam *Machining* adalah 4 jam, 29 menit, 5 detik pada 1 sisi  *mold*.

#### 4.2.7. Perbandingan waktu perhitungan dan simulasi

Tabel 4.1 merupakan perbandingan waktu perhitungan dengan waktu simulasi.

**Tabel 4.1.** Perbandingan waktu

Proses	Waktu perhitungan	Waktu simulasi
<i>Contour</i>	31 menit 21 detik	1 jam 13 menit 50 detik
<i>Center dril</i>	10 detik	5 detik
<i>Drill</i>	17 detik	16 detik
<i>Surface Pola</i>	12 menit, 74 detik	56 menit 22 detik
<i>Finishing</i>	3 jam 38 menit	2 jam 18 menit 33 detik
Jumlah	4 jam 46 menit 59 detik	4 jam 29 menit 5 detik

Table 4.1 merupakan hasil waktu total antara waktu perhitungan dan waktu simulasi. Pada hasil waktu total perhitungan di dapat waktu sebesar 4 jam 46 menit 59 detik sedangkan waktu simulasi adalah 4 jam 29 menit 5 detik.

#### 4.2.8. Pembuatan pin

Pembuatan pin menggunakan proses pembubutan dengan ukuran diameter 12 mm Panjang 100 mm. Parameter perhitungan kecepatan putar mesin:

Kecepatan putaran mesin ( $n$ )

a. Perhitungan kecepatan putaran mesin menggunakan persamaan 2.1.

Diketahui:

Diameter benda kerja  $D$ : 15 mm

Dari hasil pembacaan tabel kecepatan potong  $C_s = 110 \left(\frac{m}{menit}\right)$ , maka diambil 110 m/menit. (lampiran I)

Jawab:

$$\begin{aligned} n &= \frac{C_s \cdot 1000}{\pi \cdot d} \\ &= \frac{110 \cdot 1000}{\pi \cdot 15} = 2334 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Jadi putaran yang dibutuhkan adalah = 2334 rpm

$C_s$  dapat dilihat pada lampiran II

b. Perhitungan *Feed Rate* dapat dicari pada persamaan (2.3) perhitungan sebagai berikut:

Diketahui:  $n = 2334 \text{ rpm}$

$$f_z = 0.05$$

$$F = 2334 \times 0,05 = 116.7 \text{ mm/min}$$

$f_z$  dapat dilihat pada lampiran I

c. Perhitungan waktu total dapat dicari pada persamaan (2.4) dan (2.5) perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Diketahui: } T_i = \frac{L}{F}$$

Dimana  $L = 100 \text{ mm}$

$$T_i = \frac{100}{116.7} = 0,85 \text{ menit}$$

Jadi waktu pemakanan 1 langkah adalah 0,85 menit.

d. Waktu total

$$\text{Diketahui: } T_i = 0,85 \text{ menit}$$

$$i = \frac{15-12}{2 \times 1} = 1,5 \text{ langkah}$$

Dimana 50 merupakan tebal benda kerja.

$$T_i = 0,85 \times 1,5 = 2 \text{ menit } 35 \text{ detik}$$

Jadi waktu total permesinan pada proses *contour* adalah 2 menit 35 detik.



**Gambar 4.16.** Pin

Gambar 4.16 merupakan hasil pembubutan pin dengan menggunakan mesin bubut, dengan ukuran panjang 100 mm dan diameter 12 mm.

#### **4.2.9. Pembuatan tuas**

Proses pembuatan tuas dengan proses pengelasan Gambar 4.17 merupakan proses pengelasan pegangan tuas.



**Gambar 4.17.** Proses pengelasan pada pegangan tuas.



**Gambar 4.18.** Tuas

Gambar 4.18 merupakan hasil pembuatan tuas yang digunakan sebagai pendorong  *mold*.

#### **4.3. Pengukuran ulang**

Pengukuran ulang dilakukan setelah  *mold* selesai dibuat menggunakan mesin perkakas. Pengukuran dilakukan menggunakan alat ukur seperti penggaris, jangka sorong. Pengukuran dilakukan pada panjang benda, lebar benda, tebal benda, sudut  *cruve* dan kedalam pola  *mold*. Dari pengukuran yang dilakukan didapat bahwa ukuran  *mold* sesuai dengan yang diinginkan karena pembuatan  *mold* dilakukan menggunakan mesin  *cnc* yang tingkat ketelitiannya sangat tinggi.

#### **4.4. Perakitan *mold***

Perakitan  *mold* dilakukan setelah  *mold* jadi antara lain;

1. Memasang tuas pada bagian sisi belakang salah satu  *mold* dengan menggunakan baut. Seperti Gambar 4.18.



**Gambar 4.18.** Pemasangan tuas

2. Memasang bagian sisi  *mold*  yang lain dengan  *mold*  yang sudah di pasang tuas. Seperti Gambar 4.19.



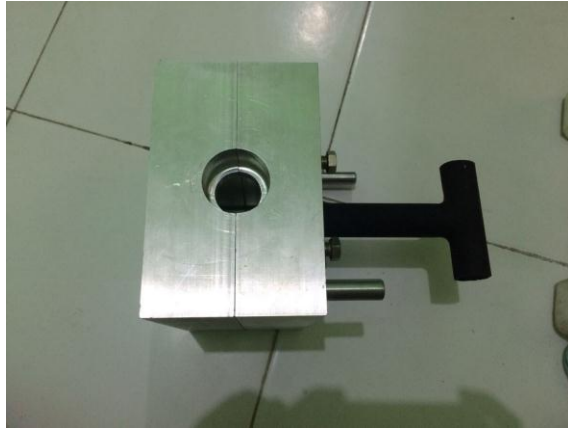
**Gambar 4.19.** Memasang kedua sisi  *mold*

3. Merapatkan antara kedua  *mold*  sehingga tidak terdapat celah/rongga pada bagian tengah  *mold* . Seperti Gambar 4.20.



**Gambar 4.20.** Merapatkan kedua  *mold*

4. Memasang kedua pin kedalam lubang pengunci yang terdapat pada bagian  *mold* . Seperti Gambar 4.21.



**Gambar 4.21.** Memasang kedua pin