

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pemilihan Bahan dan Pahat dan Simulasi

4.1.1. Penentuan Bahan *Mold*

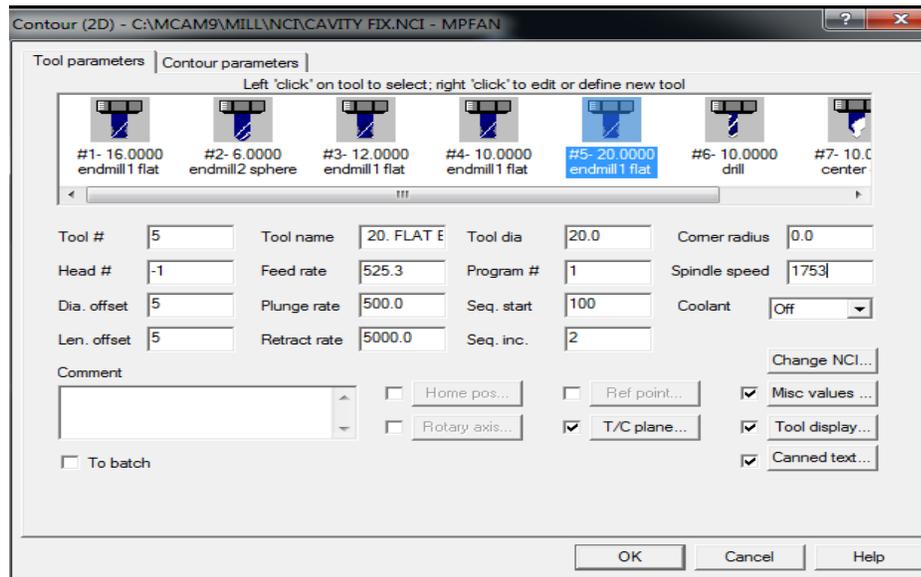
Pemilihan bahan *mold* didasarkan pada harga dan kualitas yang sesuai, oleh karena itu dipilih jenis alumunium seri 5xxx, bahan ini dipilih karena memiliki kelebihan dibandingkan dengan material lain antara lain: mudah di bentuk dan harganya yang relatif murah.

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

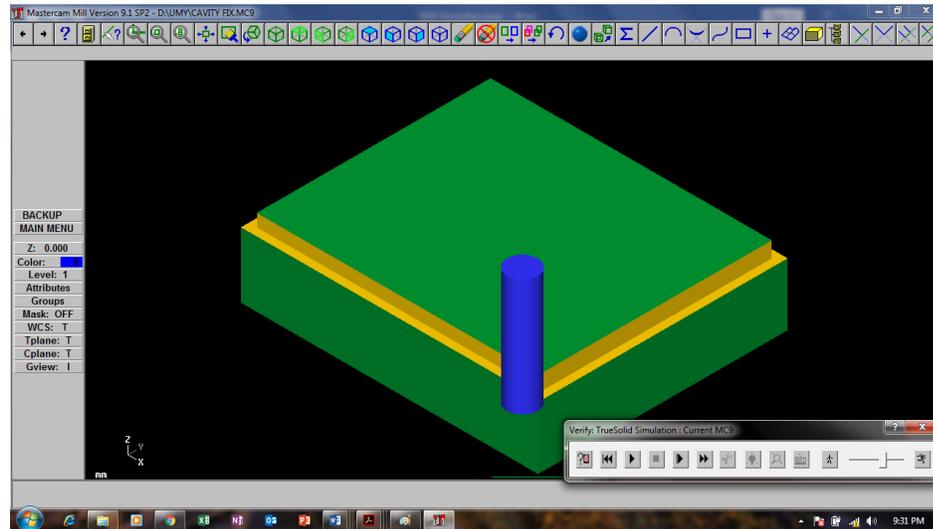
$$\text{Diketahui: } T_i = 1,25 \text{ menit}$$

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

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.
		N1620M01

Keterangan

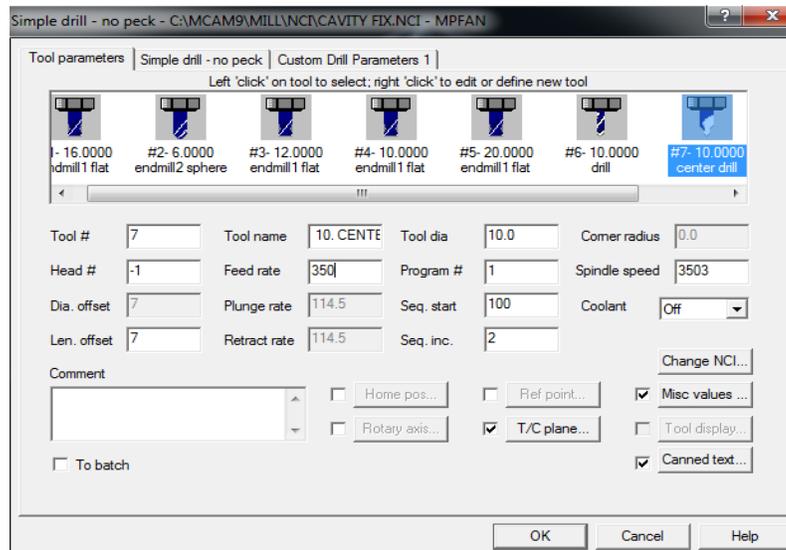
Berikut beberapa contoh keterangan dari *G-Code* diatas.

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*

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

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

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

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

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).

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

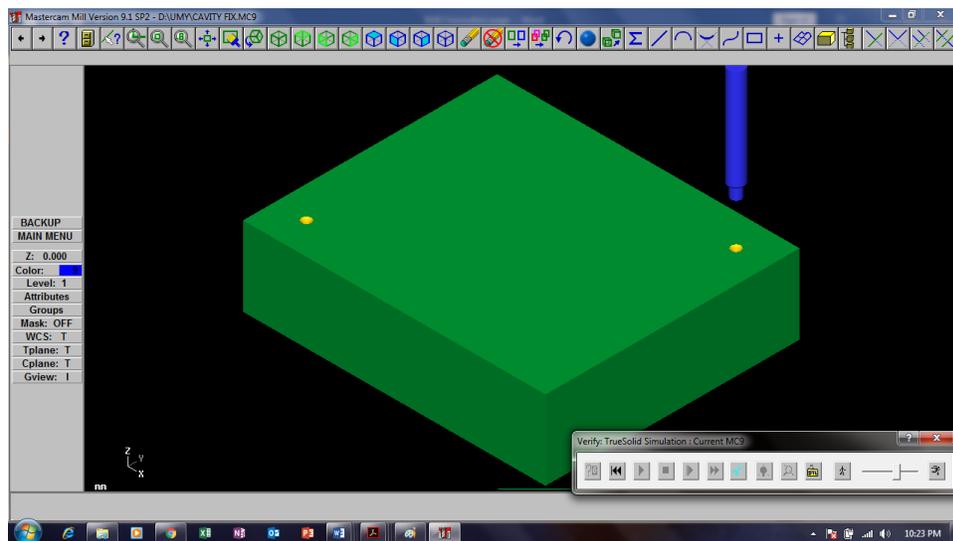
$$= 9,5 \text{ mm}$$

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

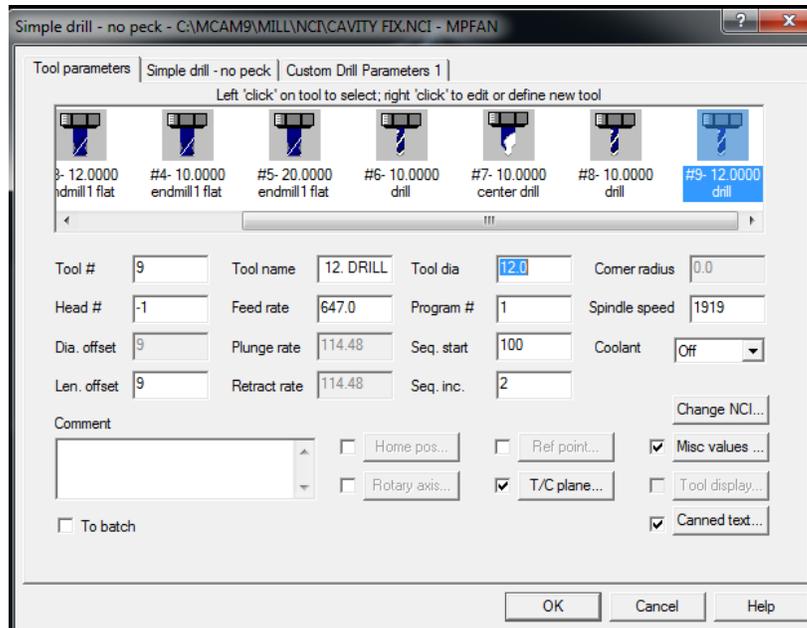
Keterangan

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).

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

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

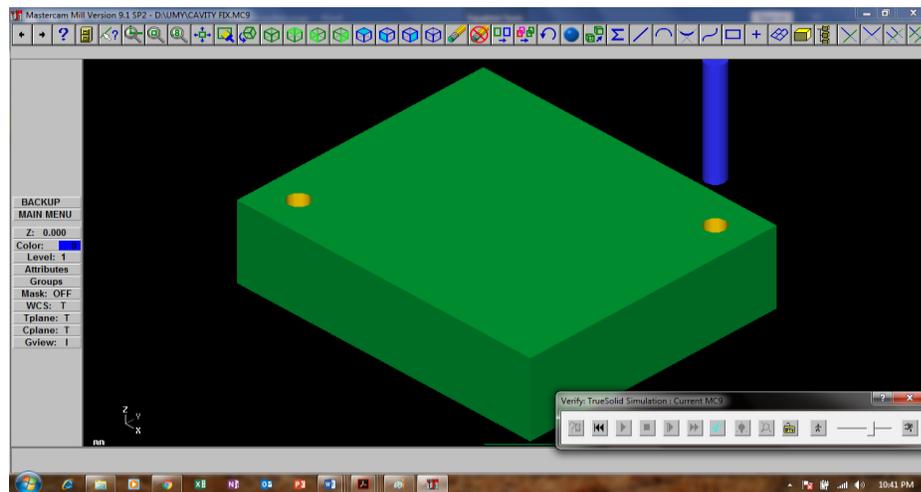
Jadi panjang langkah adalah 150,6 mm.

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

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

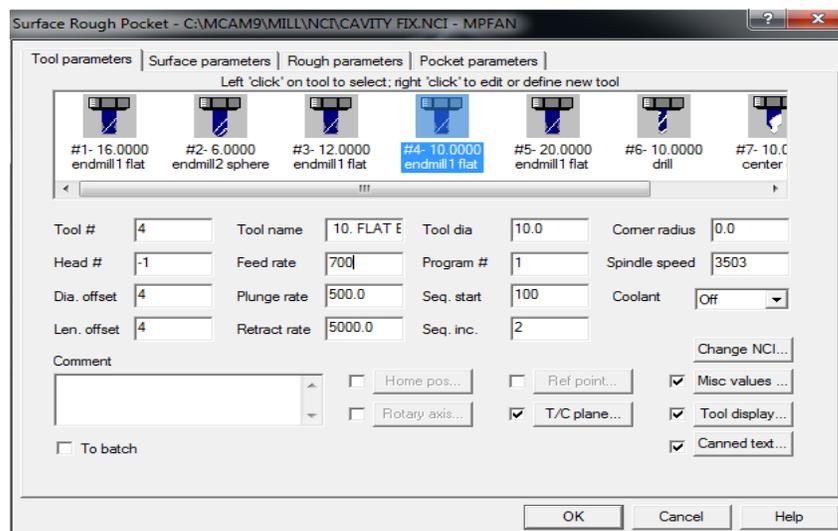
Keterangan

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

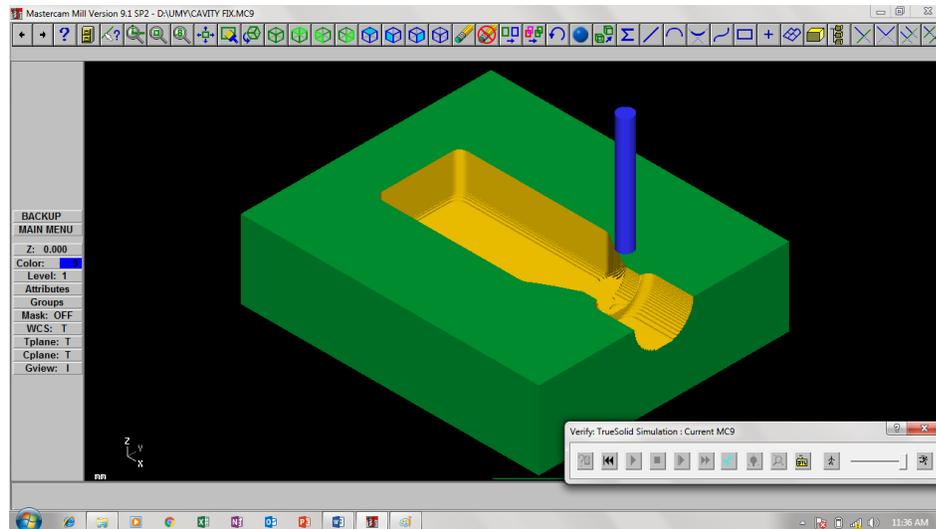
$$\text{Diketahui: } T_i = 0,52 \text{ menit}$$

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

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

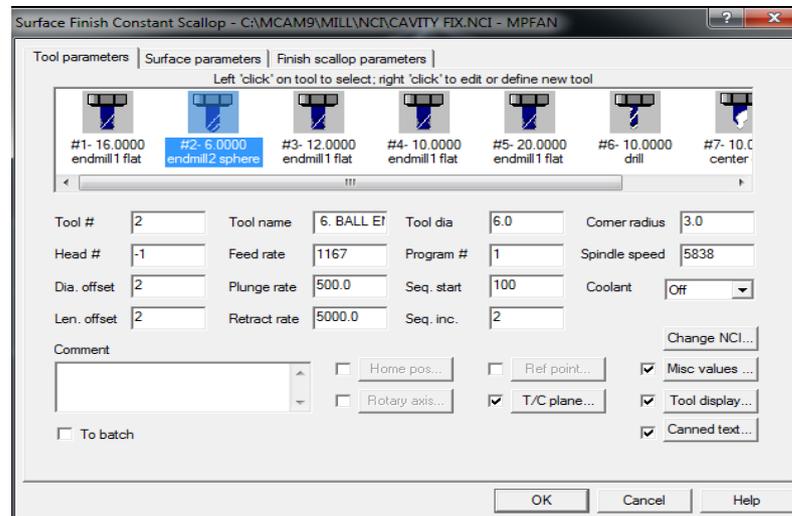
Keterangan

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: $n = 5838 \text{ rpm}$

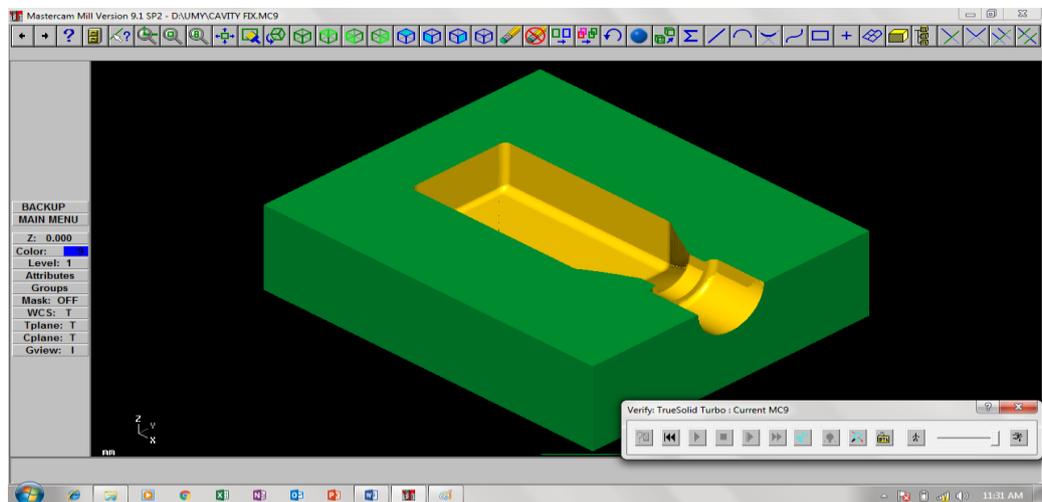
$$z = 4$$

$$f_z = 0.05$$

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

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*.

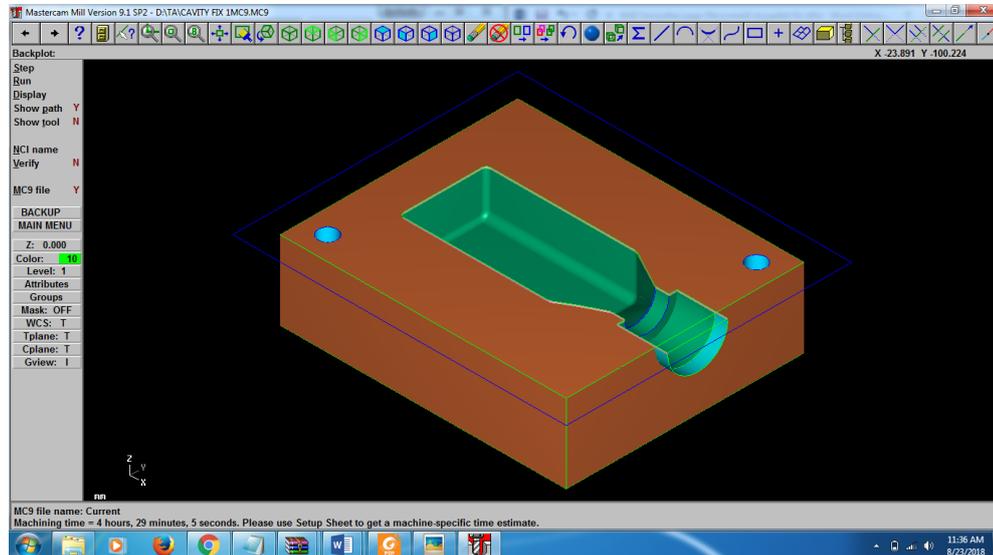
e. G-code pada proses *finishing*

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:

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

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 *modal*.

4.3. Pengukuran ulang

Pengukuran ulang dilakukan setelah *modal* 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 *modal*. Dari pengukuran yang dilakukan didapat bahwa ukuran *modal* sesuai dengan yang diinginkan karena pembuatan *modal* dilakukan menggunakan mesin *cnc* yang tingkat ketelitiannya sangat tinggi.

4.4. Perakitan *modal*

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

1. Memasang tuas pada bagian sisi belakang salah satu *modal* 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