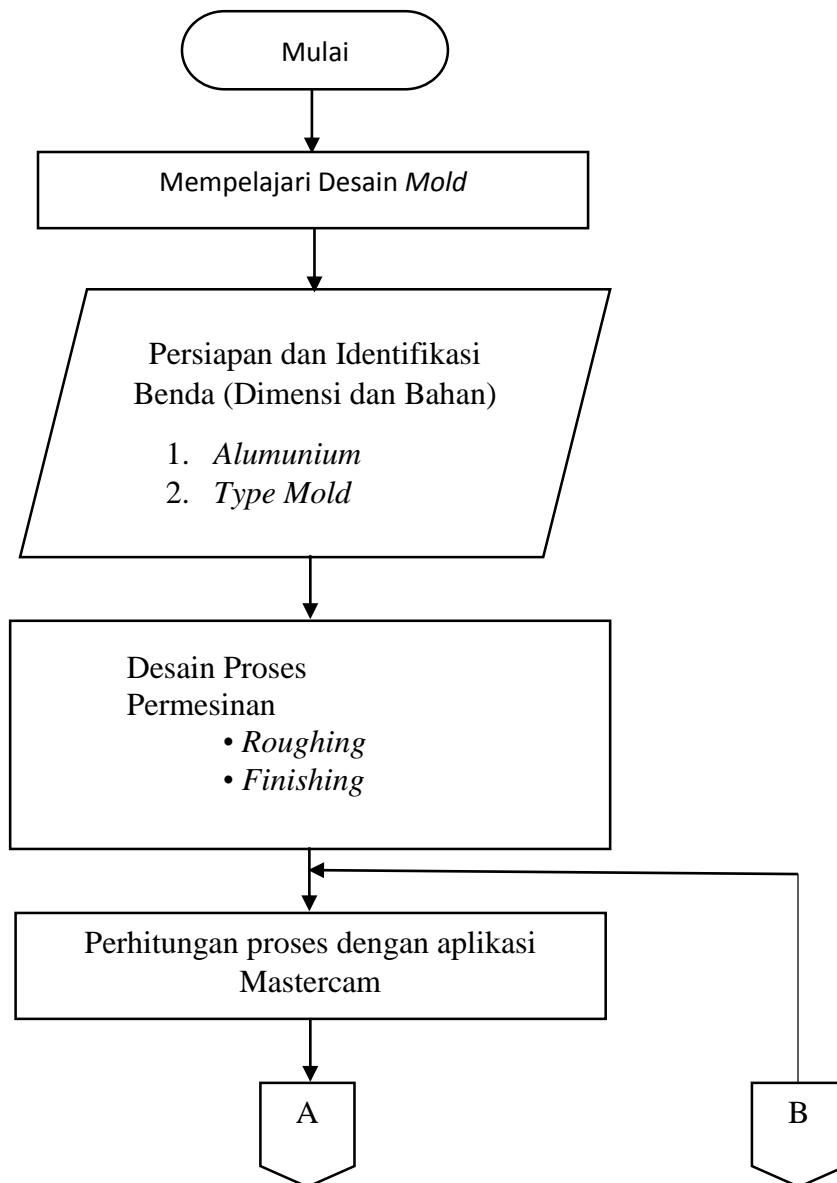
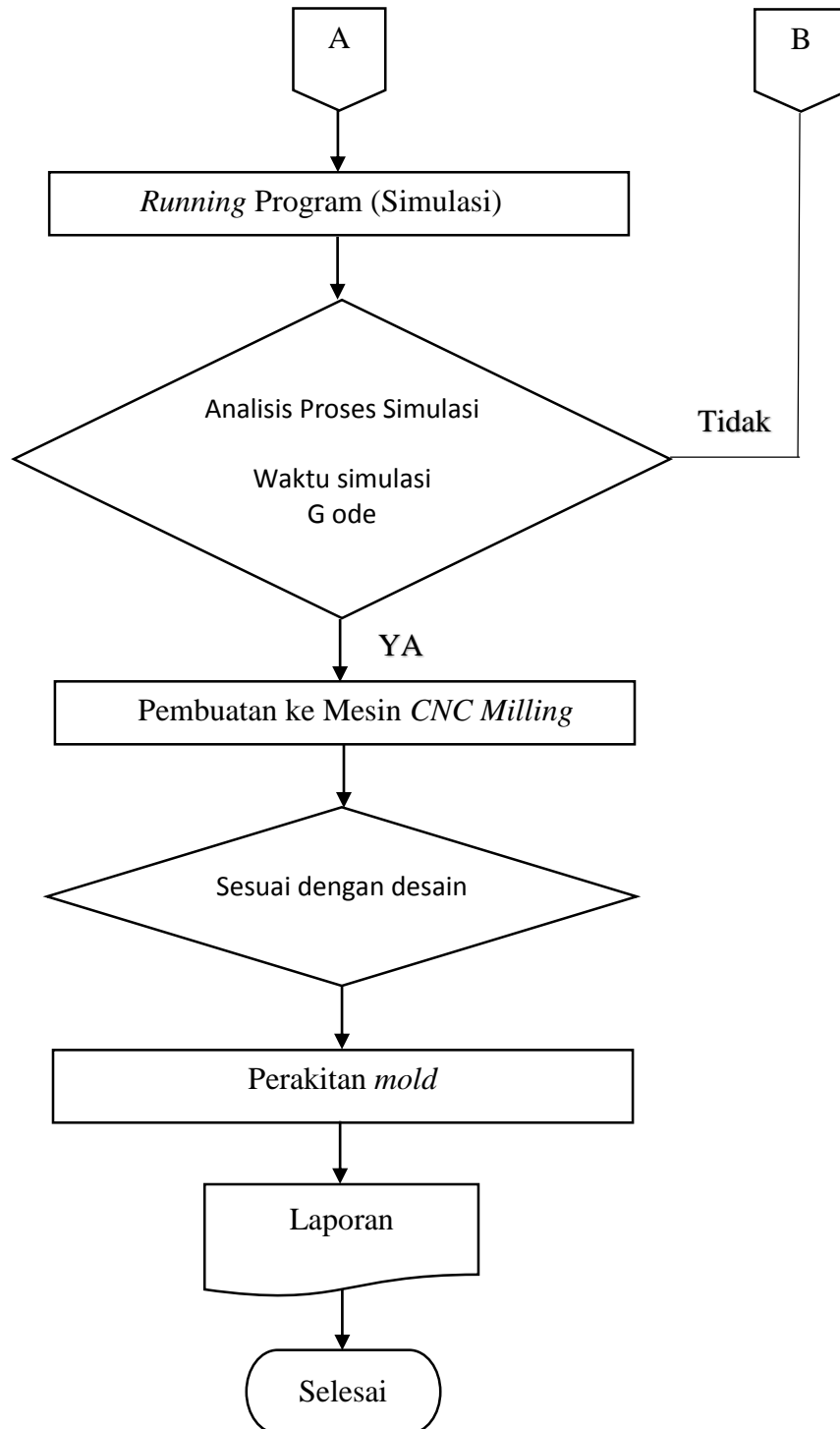


BAB III
METODOLOGI PEMBUATAN

3.1. Prosedur Pembuatan

3.1.1. Diagram Alir Pembuatan





Gambar 3.1. Diagram Alur Pembuatan

Pada Gambar 3.1 merupakan metode pembuatan untuk mempermudah jalanan pembuatan dimulai dengan beberapa tahap antara lain:

1. Mempelajari desain *mold*

Tahap ini berujuan untuk mengetahui dimensi dan ukuran yang dinginkan dan memastikan desain yang akan dibuat sudah sesuai dengan yang diinginkan.

2. Pemilihan bahan

Pada tahap ini dilakukan pemilihan bahan sesuai dengan yang diinginkan.

3. Desain proses permesinan

Tahap ini dilakukan proses desain proses permesinan seperti proses *Roughing* dan *finishing* .

4. Perhitungan menggunakan aplikasi mastercam

Pada tahap ini perhitungan dilakukan oleh mastercam untuk mengetahui waktu lamanya proses pembuatan.

5. *Running program*

Tahap ini desain dimasukan kedalam aplikasi mastercam sebelum masuk proses *cnc* .

6. Analisis proses hasil simulasi

Pada tahap ini proses hasil simulasi akan didapat kemudian jika hasil simulasi sesuai maka bias langsung di transfer ke mesin *cnc* .

7. Pembuatan menggunakan mesin *cnc* .

Pada tahap ini merupakan tahapan pembuatan *mold* dengan proses *machining* .

8. Sesuai dengan desain

Pada tahap ini jika *mold* sesuia dengan desain maka dilanjutkan ke tahap selanjutnya.

9. Perakitan *mold*

Pada tahap ini *mold* yang sudah jadi dirakit.

10. Laporan

3.1.2. Bahan

a. Alumunium Seri 5

Bahan yang digunakan adalah Alumunium batang seri 5 dengan campuran alumunium (Al) 97.76 % dan *magnesium* (Mg) 1.7531%. *Mold* yang dibuat adalah botol dengan kapasitas volume 300 ml. Gambar 3.1, menunjukan bahan *mold* Alumunium seri 5. Seperti Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Alumunium Seri 5

Sebelum bahan siap diproses perlu dilakukan proses pemotongan benda kerja dari panjang awal 364 mm, lebar 150 mm, tebal 50 mm dan kemudian di potong menjadi dua bagian yaitu dengan panjang 180 mm, lebar 150 mm dan tebal 50 mm dengan waktu prosesnya selama 20 menit. Proses selanjutnya benda kerja dihaluskan dengan proses *Surface* permukaan sehingga didapat ukuran panjang 180 mm, lebar 150 mm dan tebal 50 mm dengan waktu 35 menit.

b. Botol *Preform polyethylene terephylene* (PET)

Pada Gambar 3.3 merupakan material material *higroskopis*, yang menyerap air dari sekelilingnya. Akan tetapi jika material ini “lembab” dan kemudian mengalami perlakuan panas maka air menghidrolisi PET (penurunan ketahanan). Karena PET perlu di *drying* selama kurang lebih 4 jam dengan suhu 165°C - 175°C, yang tujuannya untuk menghilangkan kelembaban pada material. Table 3.1 merupakan spesifikasi produk botol. *Preform* digunakan untuk bahan produk pembuatan botol.

Tabel 3.1. Spesifikasi produk

Spesifikasi <i>Preform</i>		
Dimensi produk	Panjang total	118 mm
	Volume	50 ml
	Panjang kepala <i>Preform</i>	17 mm
	Diameter lubang	34 mm
Bahan produk	<i>Preform polyethylene terephylene (PET)</i>	

Gambar 3.3. *Preform polyethylene terephylene (PET)*

3.1.3. Alat Pembuatan

Alat yang digunakan dalam pembuatan *modal*, menggunakan beberapa alat sebagai berikut.

1. Mesin CNC



Gambar 3.4. Mesin CNC Vertikal M/C MV184

Gambar 3.4 merupakan Mesin CNC yang digunakan, yaitu mesin CNC *vertical M/C MV184* Dengan spesifikasi seperti Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Spesifikasi Mesin CNC *vertical M/C MV184*

<i>MODEL</i>	<i>MV184C/10C</i>	<i>QUASER</i>
<i>SER. NO</i>	<i>117G110325</i>	<i>Power Capacity 17.5KVA</i>
<i>N/C</i>	<i>MITSUBISHI M720</i>	<i>Electrical phasa 3 phasa</i>
<i>DATE</i>	<i>AUG.2011</i>	
<i>WEIGHT</i>	<i>7290 KG</i>	<i>Input Voltage 380 V</i>
<i>L x W X H</i>	<i>252X282X286 CM</i>	
<i>MAX SPINDLE SPEED</i>	<i>10000 RPM</i>	<i>Frequency 50 HZ</i>

2. Pisau perkakas

Pisau perkakas yang digunakan untuk proses pembuatan menggunakan 3 jenis pisau antara lain:

a. *Endmill 1 flat* diameter 12 mm

Pada Gambar 3.5 merupakan jenis pisau *endmill flat* diameter 12 mm dan berfungsi untuk penyayatan permukaan ataupun bagian samping, pisau ini juga bias digunakan untuk pembuatan alur, pembuatan bidang miring atau *step*, dan juga bisa digunakan untuk pembuatan radius dalam sesuai dengan jari-jari.



Gambar 3.5. *Endmill 1 flat* diameter 12 mm

b. *Center Drill* diameter 10 mm

Pada Gambar 3.6 merupakan jenis pisau *center drill* dengan diameter 10 mm, pisau ini memiliki sudut mata sayat pengarah sebesar 60° dan berfungsi untuk mencari titik tengah dan untuk tahap pelubangan benda kerja.



Gambar 3. 6 .*Center drill* diameter 10 mm

c. *Drill* diameter 12 mm

Gambar 3.7 merupakan jenis pisau *drill* dengan diameter 20 mm yang digunakan untuk pelubangan setelah proses pelubangan dengan menggunakan *center drill*.



Gambar 3.7. *Drill* diameter 12 mm

d. *Endmill roughing*

Gambar 3.8 merupakan pisau jenis *Endmill roughing* yang berfungsi sebagai penyayat benda kerja lebih cepat dibandingkan pisau ujung halus. Pisau ini dipakai sebagai pekerjaan awal benda kerja.



Gambar 3.8. *Endmill roughing*

e. *Endmill 1 flat* diameter 10 mm dengan 4 mata potong.

Gambar 3.9 merupakan pisau jenis *endmill flat* diameter 10 mm, dan berfungsi untuk penyayatan permukaan ataupun bagian samping, pisau ini juga bias digunakan untuk pembuatan alur, pembuatan bidang miring atau *step*, dan juga bisa digunakan untuk pembuatan radius dalam sesuai dengan jari-jari. Akan tetapi pisau *Endmill flat* diameter 10 mm digunakan untuk *surface rough pocket* atau pembentukan pola *mold*.



Gambar 3. 9. *Endmill 1 flat* diameter 10 mm

f. *Ballnose* diameter 6 mm

Gambar 3.10 merupakan pisau jenis *ballnose* pisau ini memiliki mata sayatan dengan bentuk setengah lingkaran karena dapat menghasilkan sayatan yang halus. Pisau ini digunakan untuk proses *finishing*.



Gambar 3. 10. *Ballnose* diameter 6 mm

3. Jangka sorong

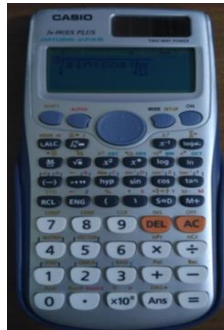
Digunakan untuk mengukur dimensi mold setelah dilakukan proses *machining*. Seperti Gambar 3.11.



Gambar 3.11. Jangka sorong

4. Kalkulator

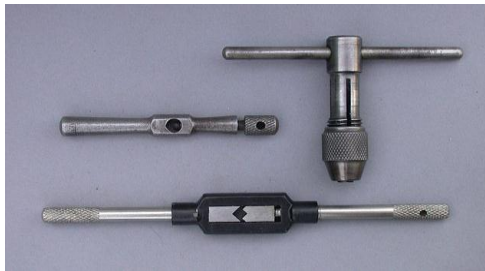
Digunakan untuk proses perhitungan pada pembuatan dan identifikasi sampel produk. Seperti Gambar 3.12.



Gambar 3.12. Kalkulator

5. Tap

Gambar 3.13 merupakan Tap yang digunakan untuk proses pembuatan ulir dalam.



Gambar 3.13. Tap

6. Mesin las SMAW

Gamabr 3.14 merupakan mesin las SMAW digunakan untuk proses pengelasan pada bagian tuas *modal* yang digunakan untuk mendorong *modal*.



Gambar 3.14. Mesin Las

7. Mesin bubut

Gambar 3.15 merupakan mesin bubut digunakan untuk proses pembubutan pada pin *mold*.

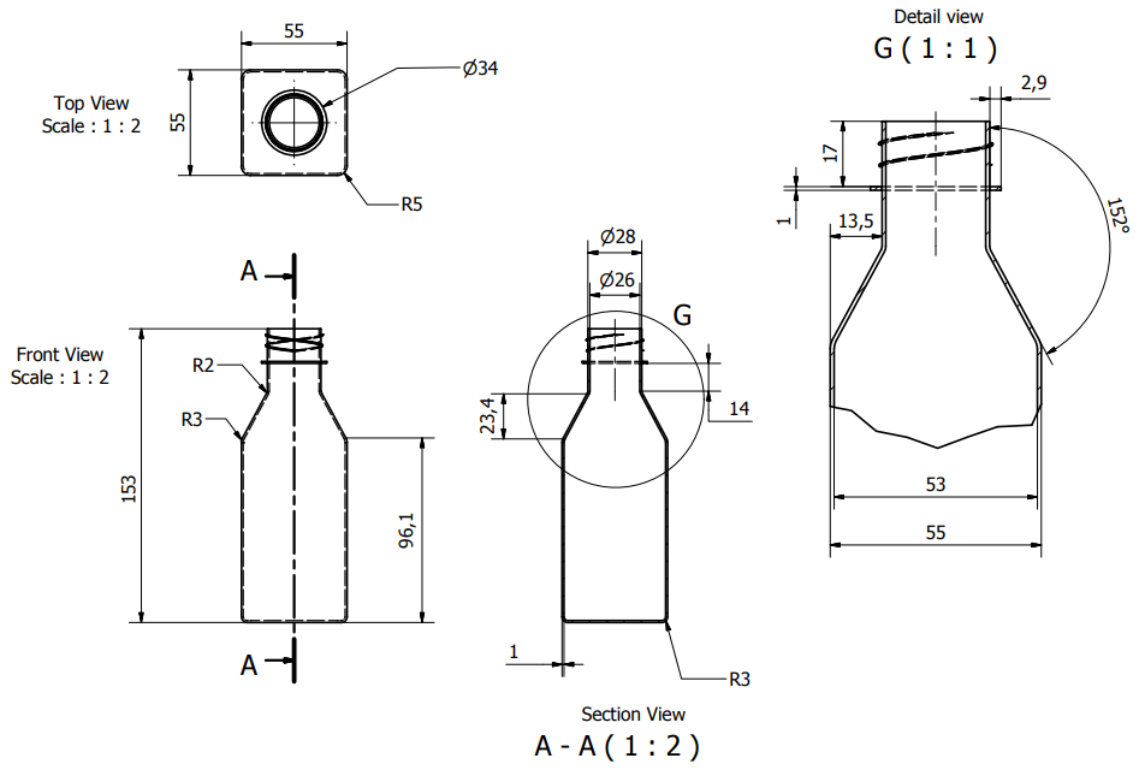


Gambar 3.15. Mesin bubut

3.2. Proses Pembuatan

3.2.1. Desain produk

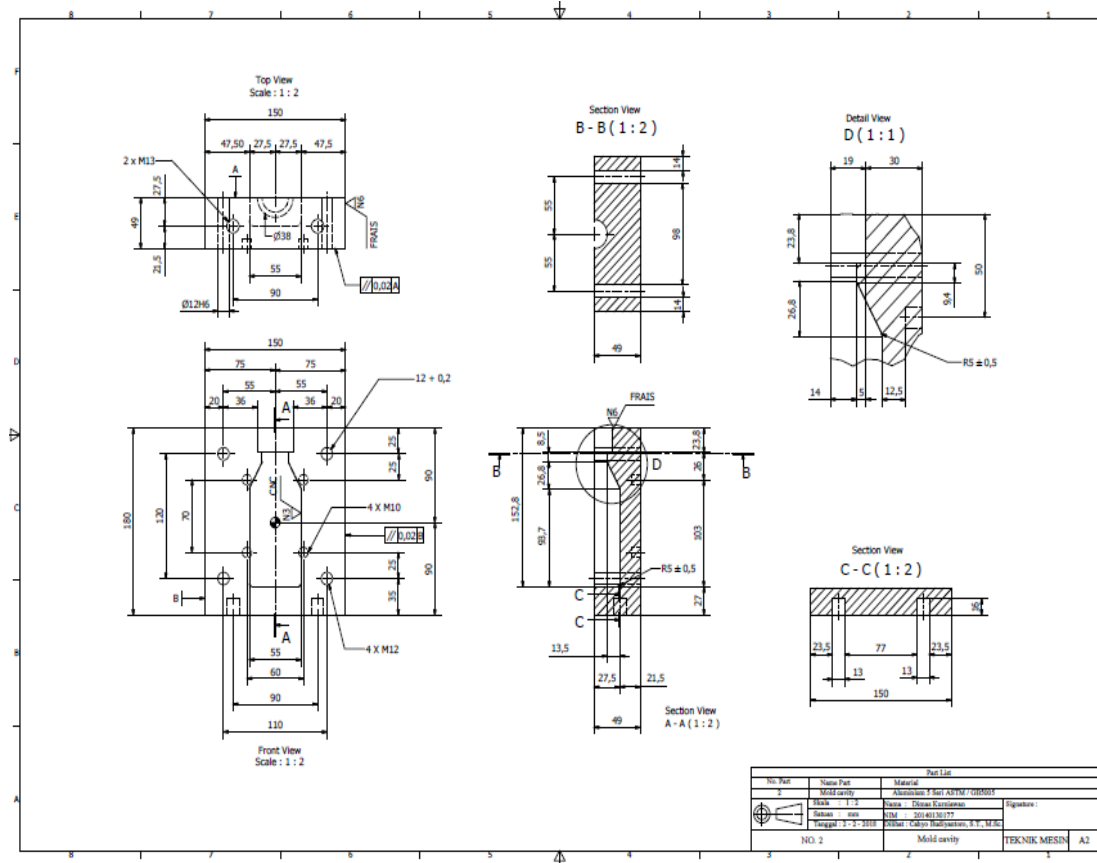
Gambar 3.16 merupakan Gambar dan spesifikasi desain produk yang akan dibuat, setelah dilakukan perhitungan oleh perancang dapat diketahui volume nya botol yaitu 300 ml.



Gambar 3.16. Desain produk botol

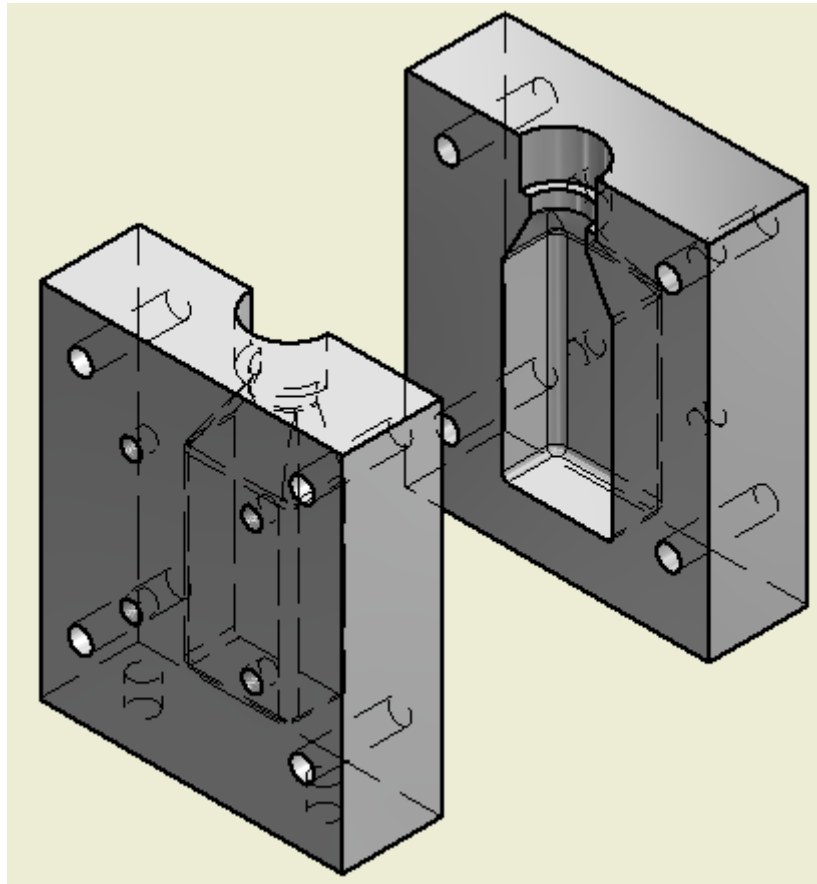
3.3.2. Desain Mold

Gambar 3.17 merupakan desain *Mold* awal yang akan dibuat



Gambar 3.17. Desain awal

Gambar 3.17 merupakan desain dengan ukuran sesuai gambar diatas.



Gambar 3.18. Desain Mold jadi 3 Dimensi

Pada desain awal dan hasil memiliki perbedaan yaitu pada lubang pin yang terdapat pada *mold*. Desain awal memiliki empat lubang pin sedangkan hasil hanya memiliki dua pin yang terletak pada sisi kiri atas dan kanan bawah. Perbedaan ini dikarenakan beberapa faktor yaitu: pembuat mempertimbangkan biaya pembuatan dan dengan menggunakan dua lubang pin sudah kuat sebagai mensejajarkan kedua *mold*.

3.3.3. Proses Simulasi

Pada proses simulasi ini ada beberapa tahap antara lain:

1. Memasukan desain *mold* kedalam *mastercam*

Pada tahap ini desain *mold* dimasukan kedalam software *mastercam* dengan dimensi ukuran yang sudah ditentukan yaitu panjang 180 mm, lebar 150 mm, tebal

50 mm, diameter lubang pin 12 mm, dan ukuran pola panjang 153 mm, diameter tutup botol 36 mm dengan kedalaman pola 49 mm.

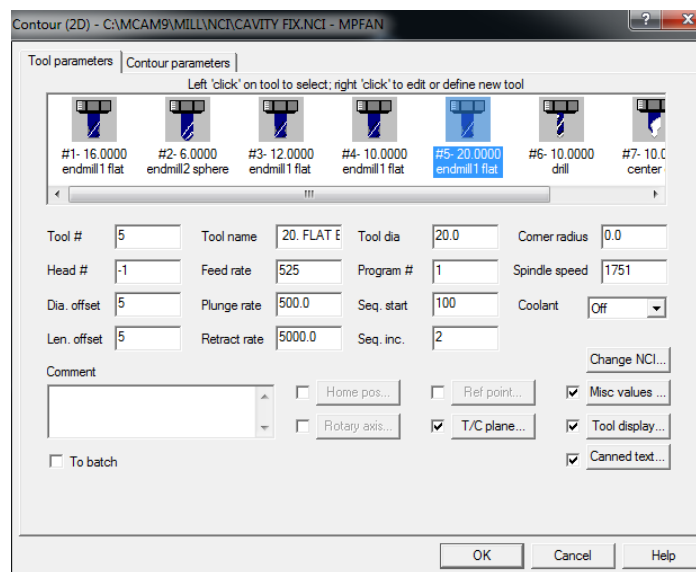
2. Mencari *setting center* dengan alat *center fix*

Pada tahap ini benda dimasukkan kedalam mesin *cnc* kemudian di cari titik tengah menggunakan alat *center fix* untuk menentukan langkah selanjutnya.

3. Pemrograman *surface contour*

Pada program *contour* digunakan untuk memotong atau membuat bagian luar dengan menentukan *tools parameters* dan *contour parameters*.

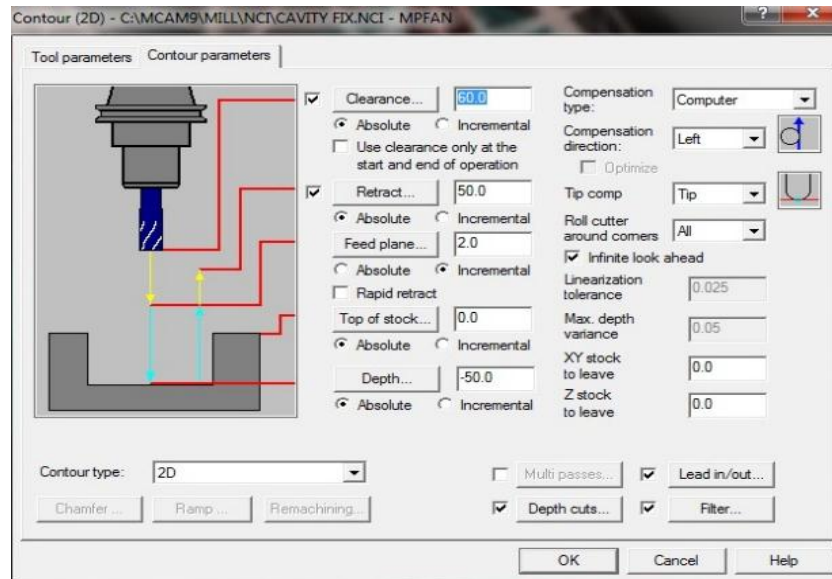
Pada Gambar 3.19 menunjukkan pemilihan *tools parameters* yang digunakan pada proses *contour*.



Gambar 3.19. Pemilihan *tools parameters* pada proses *contour*

Pada pemilihan *tools parameters* ini dapat menentukan diameter pisau yang digunakan pada Gambar diatas pisau yang digunakan *endmiil flat* diameter 20 mm, *feed rate* dengan kecepatan 525 rpm digunakan untuk kecepatan pisau, *plunge rate* 500 rpm digunakan untuk kecepatan turun pisau, dan *retract rate* 5000 rmp digunakan

untuk perpindahan *tools*. Pada Gambar 3.20 menunjukkan pemilihan *contour parameters*.



Gambar 3.20. Pemilihan *contour parameters*

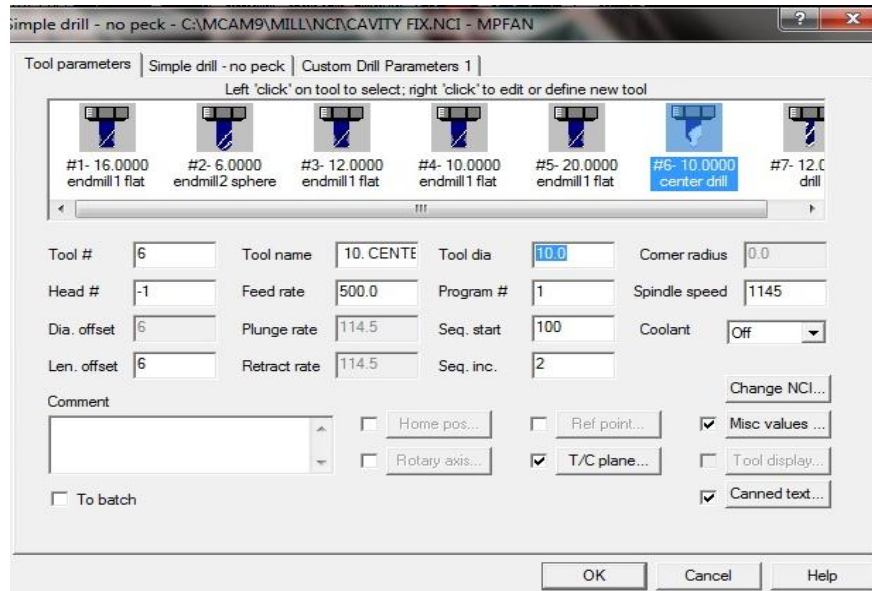
Pada Gambar diatas ditentukan parameter *clearance* 60 mm, *retract* 50 mm, *top of stock* 0 dan *depth* -50 cm sesuai dengan ukuran *mold*.

4. Pembuatan lubang pin

Pada proses pembuatan lubang pin ada beberapa tahapan dalam pemilihan parameter yang digunakan antara lain:

a. Pemilihan *drill*

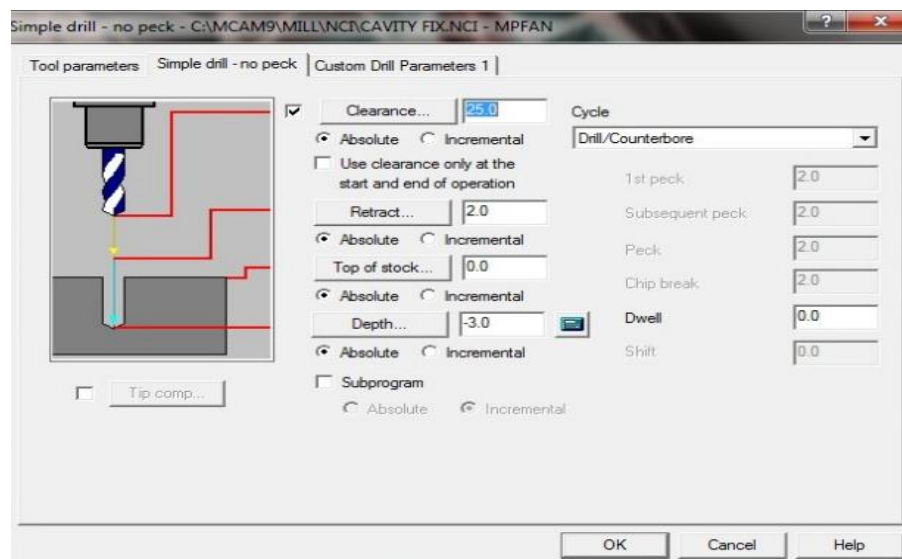
Pada Gambar 3.21 dapat ditentukan *feed rate*, jenis *drill* dan *spindle speed* yang digunakan. pada Gambar dibawah jenis *drill* menunjukkan jenis *drill* yang digunakan yaitu jenis *drill center* diameter 10 mm *feed rate* 500 rpm dan *spindle speed* 1145 rpm.



Gambar 3.21. Pemilihan *Drill*

b. Menentukan *Simple drill*

Pada *simple drill* dapat menentukan *clearance* 25 mm, *retract* 2 mm, *top of stock* 0 dan *depth* -3 mm. seperti Gambar 3.22.



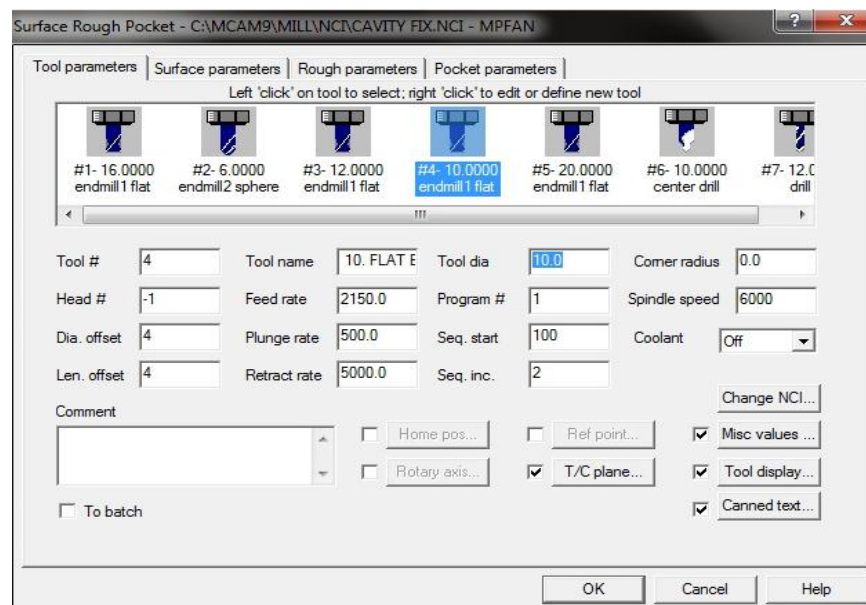
Gambar 3.22. *Simple drill*

5. Proses pembuatan *contour* pola *mold*

Pada proses pembuatan pola *mold* terdapat beberapa tahap dalam pemilihan parameter yang digunakan antara lain:

a. Pemilihan *tools parameters*

Pada Gambar 3.23 dapat ditentukan jenis pisau, *feed rate*, *plunge rate*, *retract*, dan *spindle speed*.

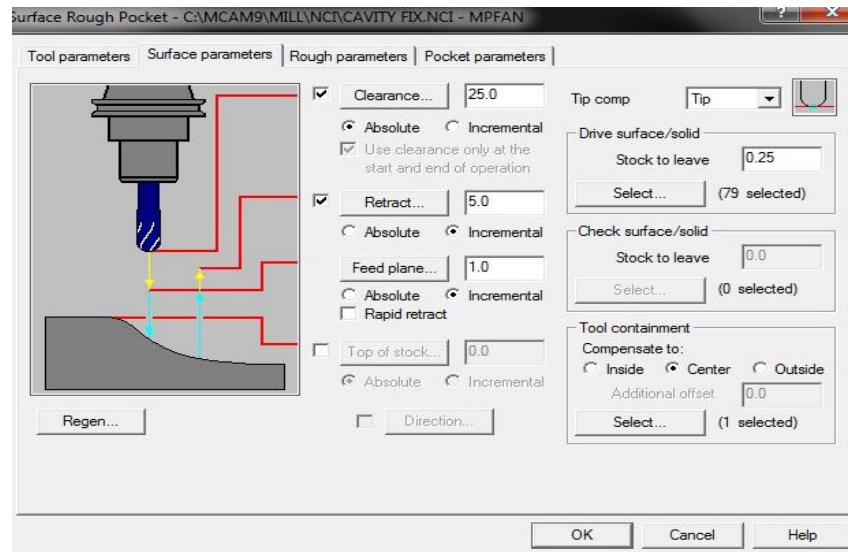


Gambar 3.23. Pemilihan *tools parameters*

Pada Gambar diatas menunjukkan *tools* yang digunakan antara lain pisau yang digunakan menggunakan *ball endmill flat* diameter 10 mm, *feed rate* 2150 rpm, *plunge rate* 500 rpm, *retract rate* 5000 rpm, dan *spindle speed* 6000 rpm.

b. Pemilihan *surface parameters*

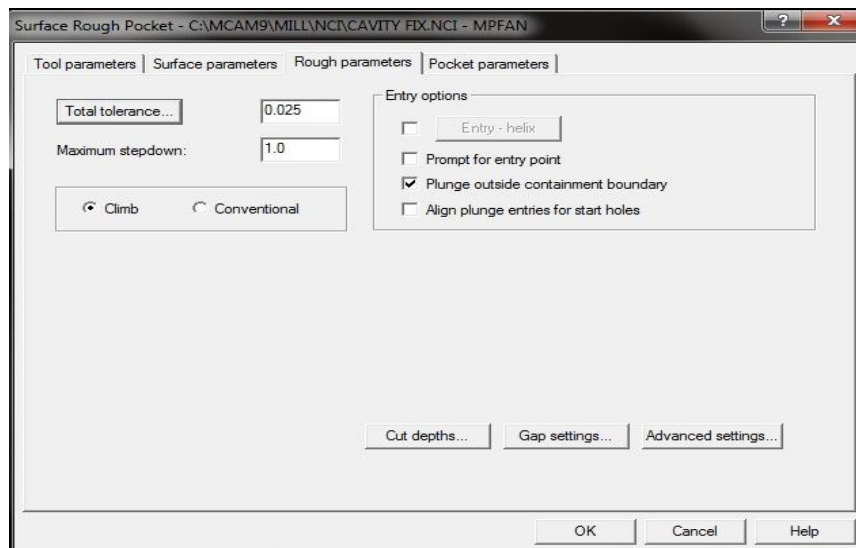
Gambar 3.24 pemilihan *surface parameters*. Pada pemilihan ini menunjukkan parameter yang digunakan pada saat *surface* yaitu *clearance* 25 mm, *retract* 5 mm, *feed plan* 1 mm, dan *stock to leave* 0,25 mm.



Gambar 3.24. *Surface parameters*

c. Rough parameters

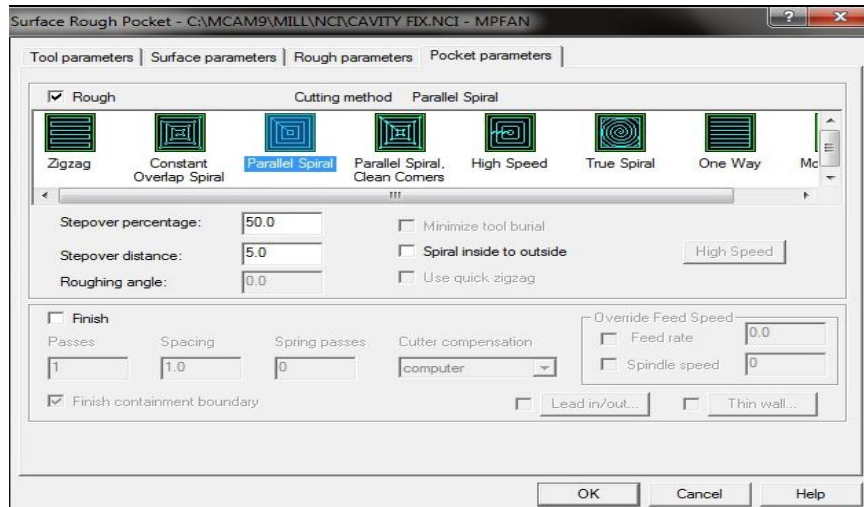
Pada *Rough parameters* dapat diatur toleransi dan *maximum stepdown* nya. Pada Gambar 3.25 menunjukkan toleransi yang dipakai 0,025 karena untuk menghasilkan hasil yang halus dan *maximum stepdown* yang dipakai adalah 1 mm supaya pemakannya lebih halus.



Gambar 3.25.. *Rough parameters*

d. *Pocket parameters*

Pocket parameters digunakan untuk memilih jalur pemakanan. Pada Gambar 3.26 menunjukkan jenis *pocket* yang digunakan, yaitu *pocket* jenis *parallel spiral*, *pocket* jenis ini dipilih karena lebih cepat dalam pemakanannya.



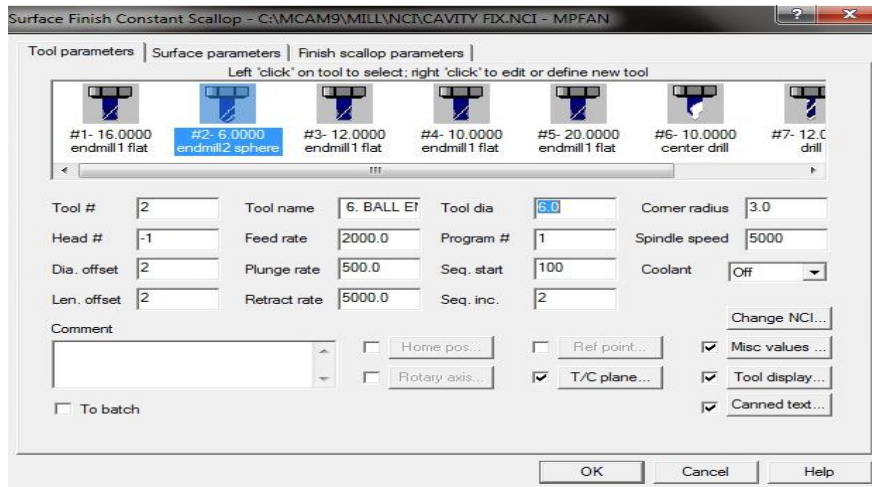
Gambar 3.26. *Pocket parameters*

6. *Finishing*

Dalam proses *finishing* terdapat beberapa tahapan dalam pemilihan parameter antara lain:

a. *Pemilihan tools parameters*

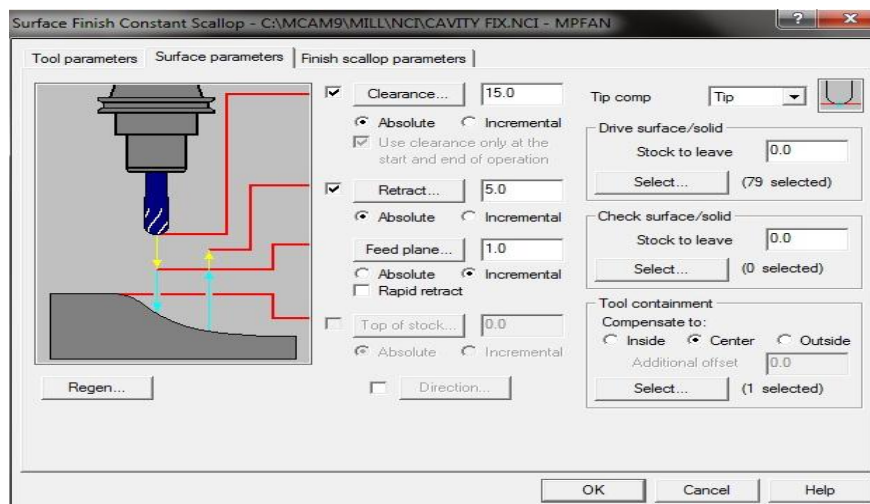
Pemilihan *tools parameters* pada proses *finishing* terdapat beberapa parameter yang dapat ditentukan yaitu jenis pisau yang digunakan, *feed rate*, *plunge rate*, *retract rate* dan *spindle speed*. Pada Gambar 3.27 menunjukkan parameter seperti terui diatas.



Gambar 3.27. *Tools parameters finishing*

b. *Surface parameters finishing*

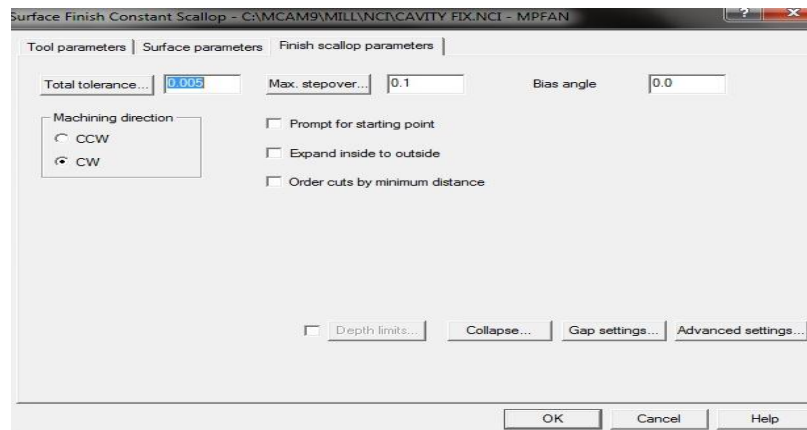
Pemilihan *surface parameters finishing* pada Gambar 3.28 di tentukan sebagai berikut: *clearance* sebesar 15 mm, *retract* 5, *feed plan* 1 mm.



Gambar 3.28. *Surface parameters finishing*

d. *Finishing scallop parameters*

Pemilihan *finishing scallop parameters* pada Gambar 3.29 menunjukkan toleransi sebesar 0.005 dan *max supover* sebesar 0.1, karena hasil yang didapat lebih halus.

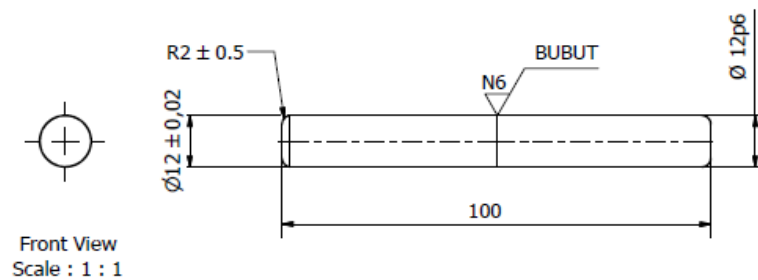


Gambar 3.30. *Finish scallop parameters*

3.3.4. Pembuatan Pin

a. Desain pin

Gambar 3.30 menunjukkan desain yang akan di buat yaitu pin yang digunakan sebagai pengunci antara *modal* satu dengan yang lain. Pin ini memiliki ukuran sebagai berikut: Panjang pin 100 mm dan berdiameter 12 mm.



Gambar 3.30. Desain Pin

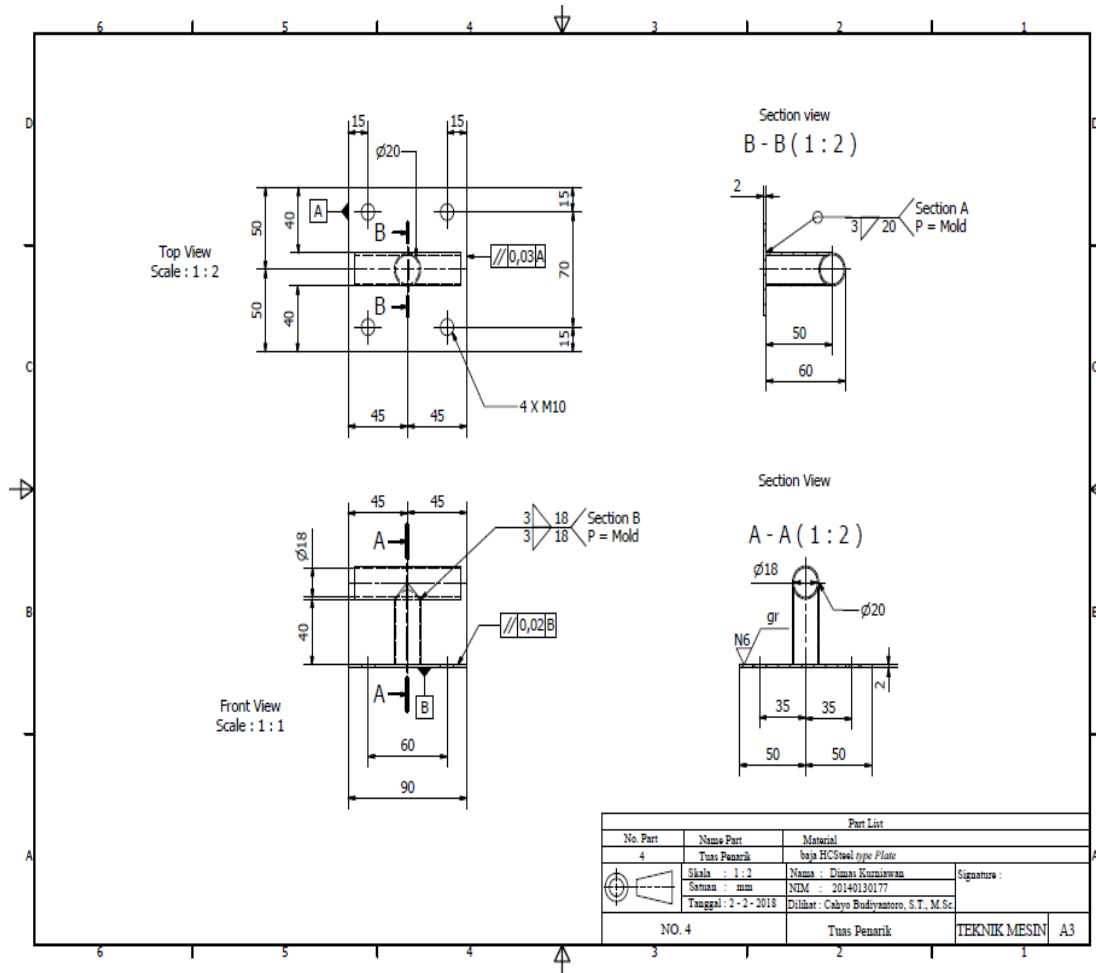
b. Langkah – langkah Pembuatan Pin

1. Menyiapkan bahan dan peralatan yang akan digunakan
2. Memasang benda kerja ke *Spindel*
3. Menyenturkan benda kerja dengan kepala lepas agar benda kerja saat di bubut tidak bergerak.
4. Memasang pahat pada bagian eretan (*carriage*).
5. Meratakan permukaan benda kerja sesuai ukuran yang di inginkan.
6. Setelah proses perataan permukaan selesai kemudian melakukan finising agar hasil yang di inginkan halus.

3.3.5. Pembuatan Tuas Penarik *Mold*

a. Desain tuas penarik *mold*

Gambar 3.31 merupakan desain yang di buat yaitu tuas penarik *mold* yang digunakan untuk menggerakkan atau sebagai pegangan *mold*. Tuas penarik ini memiliki ukuran sebagai berikut : Panjang Tuas 60 mm, lebar plat 90 mm, diameter lubang plat 12 mm, diameter pipa 20 mm.



Gambar 3.31. Desain tuas penarik *mold*

b. Alat dan bahan

Alat yang digunakan yaitu : mesin las, tang, sikat baja, gerenda dan bahan yang digunakan pipa dengan Panjang 100 mm, diameter pipa 6 mm, plat dengan lebar 90 mm, dan elektoda.

c. Langkah – langkah pembuatan

1. Mengukur Panjang pipa, lebar plat.
2. Memotong sesuai ukuran yang diinginkan.
3. Mengelas pada bagian ujung pipa dengan plat.
4. Menggerenda hasil las agar terlihat rapi.

5. Melubangi plat pada bagian 4 sisi yaitu sisi atas kanan kiri dan bagian bawah dengan diameter 12 mm
6. Mendempul hasil lasan agar terlihat rapi.

3.3.6. Pembuatan ulir

- a. Pembuatan ulir diperlukan beberapa alat antara lain:

1. Mata pisau tap
2. Pemegang Tap-T

Pembuatan ulir membutuhkan 3 mata pisau tap yaitu tap tirus, tap setengah tirus dan tap silindris.

- b. Langkah-langkah pembuatan ulir

1. mengebor benda kerja yang akan dibuat ulir dengan ukuran lubang 12 mm
2. Membuat *countersink* bagian atas agar pembuatan ulir lebih mudah ketika awal pengetapan.
3. Kemudian benda di jepit menggunakan ragum.
4. Memasang tap tirus pada pemegang Tap-T.
5. Masukkan ujung tap kedalam lubang benda kerja. Posisi harus tegak lurus
6. Memutar pemegang tap dan tekan dengan seimbang antara tangan kanan dan tangan kiri. Pemutaran tap dilakukan dua atau tiga kali dengan putaran searah jarum jam.
7. Setelah tap mencengkam material benda kerja dan posisi tap mantap di dalam lubang. Kemudian putar $\frac{1}{2}$ putaran dan putar $\frac{1}{4}$ putaran dalam arah yang berlawanan sampai ujung.
8. Kemudian lepas tap tirus dan dilanjutkan menggunakan tap setengah tirus dan tap silindris.