

BAB IV

PROSES PEMBUATAN DAN ANALISIS

4.1 Analisa Proses Pembuatan dan Alur Perakitan

4.1.1 Komponen Utama *Injector Blowing Tools*

Dari hasil desain perancangan pada Gambar 4.1 dapat diketahui bahwa pembuatan *injector tools* dapat dikerjakan melalui beberapa proses pemesinan, diantaranya sebagai berikut :

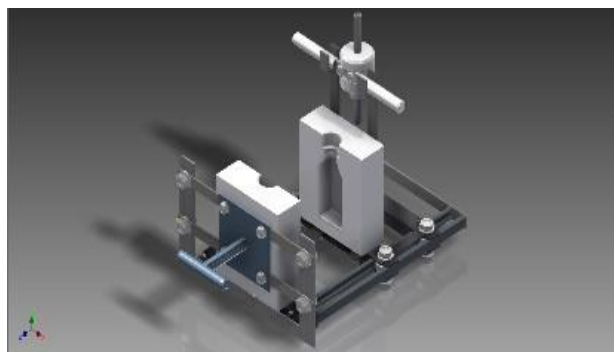
1. Proses pengecoran
2. Proses pembubutan
3. Proses pengefraisan
4. Proses pengelasan
5. Proses *drilling*



A. *Injector*



B. *dudukan (line slider)*



C. Skema posisi dari rancangan *injector tools*

Gambar 4.1 Desain rancangan *injector blowing tools*

4.1.2 Proses Pengecoran

Pembuatan *injector blowing tools* dilakukan dengan proses pengecoran menggunakan metode *sands casting* atau menggunakan cetakan pasir. Bahan yang digunakan adalah aluminium alloy UNS 4032 dari sisa piston bekas. Proses pengecoran dilakukan pada suhu sekitar 200°C.

A. Langkah – langkah dalam pengecoran :

1. Menyiapkan peralatan seperti : tang penjepit, cetakan kayu, pasir, timbangan, penumbuk, penuang, tungku pembakaran, bahan bakar dan *blower*.
2. Bahan yang akan dilebur adalah aluminium piston bekas dengan berat 2.2kg dan menggunakan bahan bakar arang dengan berat kurang lebih 3kg seperti Gambar 4.2 dibawah ini :



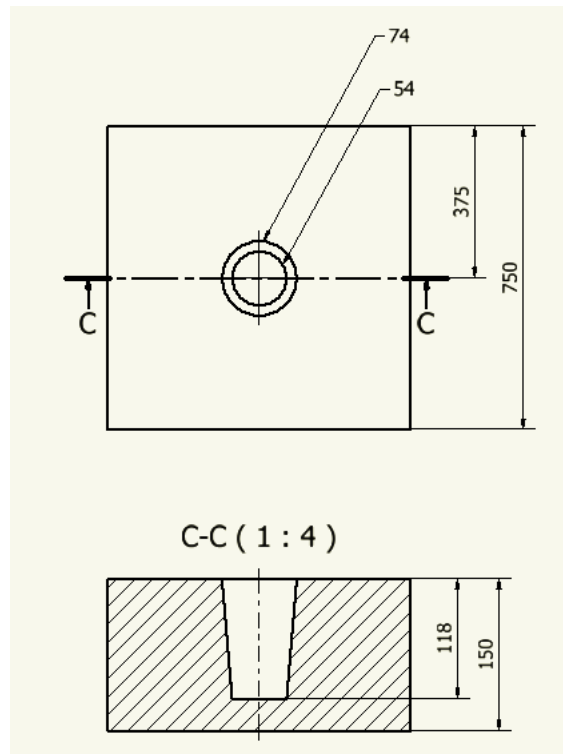
a. Berat aluminium



b. Berat arang

Gambar 4.2 Berat aluminium dan arang

3. Membuat pola pada cetakan kayu dengan menggunakan pasir sebagai cetakan pengecoran. Memastikan cetakan pasir benar – benar padan dengan cara dipadatkan menggunakan penumbuk. Pola dibuat menyerupai gelas dengan ukuran tinggi 118 mm, diameter atas 74 mm dan diameter bawah 54 mm seperti Gambar 4.3 dibawah ini :



Gambar 4.3 Pola pada pengecoran

4. Setelah pola dirasa cukup kuat dilanjutkan dengan proses pengeringan dengan memanfaatkan panas sinar matahari dan dibiarkan kurang lebih selama 24 jam.
5. Dilanjutkan dengan memanaskan tungku dan *blower* sebagai peniup untuk mendapatkan nyala api yang stabil dan menempatkan penuang pada tungku pembakaran. Gambar 4.4 adalah proses dari pemanasan yang dilakukan kurang lebih selama 1 jam.



Gambar 4.4 Proses memanaskan tungku pembakaran

6. Setelah mendapatkan suhu yang tepat, aluminium bekas (*piston*) mulai dimasukkan ke dalam tungku penuang dan dilebur hingga mendapatkan suhu 200° C.
7. Setelah mendapatkan suhu sekitar 200° C, maka dilakukan penuangan pada cetakan logam, saat penuangan menggunakan tang penjepit untuk membantu proses penuangan.
8. Dilanjutkan proses pendinginan dengan dibiarkan hingga aluminium benar – benar dingin untuk dilanjutkan ke proses pemesinan.
9. Pada proses pengencoran didapatkan aluminium dengan berat sekitar 1.5 Kg dan ukuran tinggi 118mm, diameter atas 74mm dan bawah Ø64mm.

B. Analisa dan hasil proses pengecoran



Gambar 4.5 Hasil dari proses pengecoran

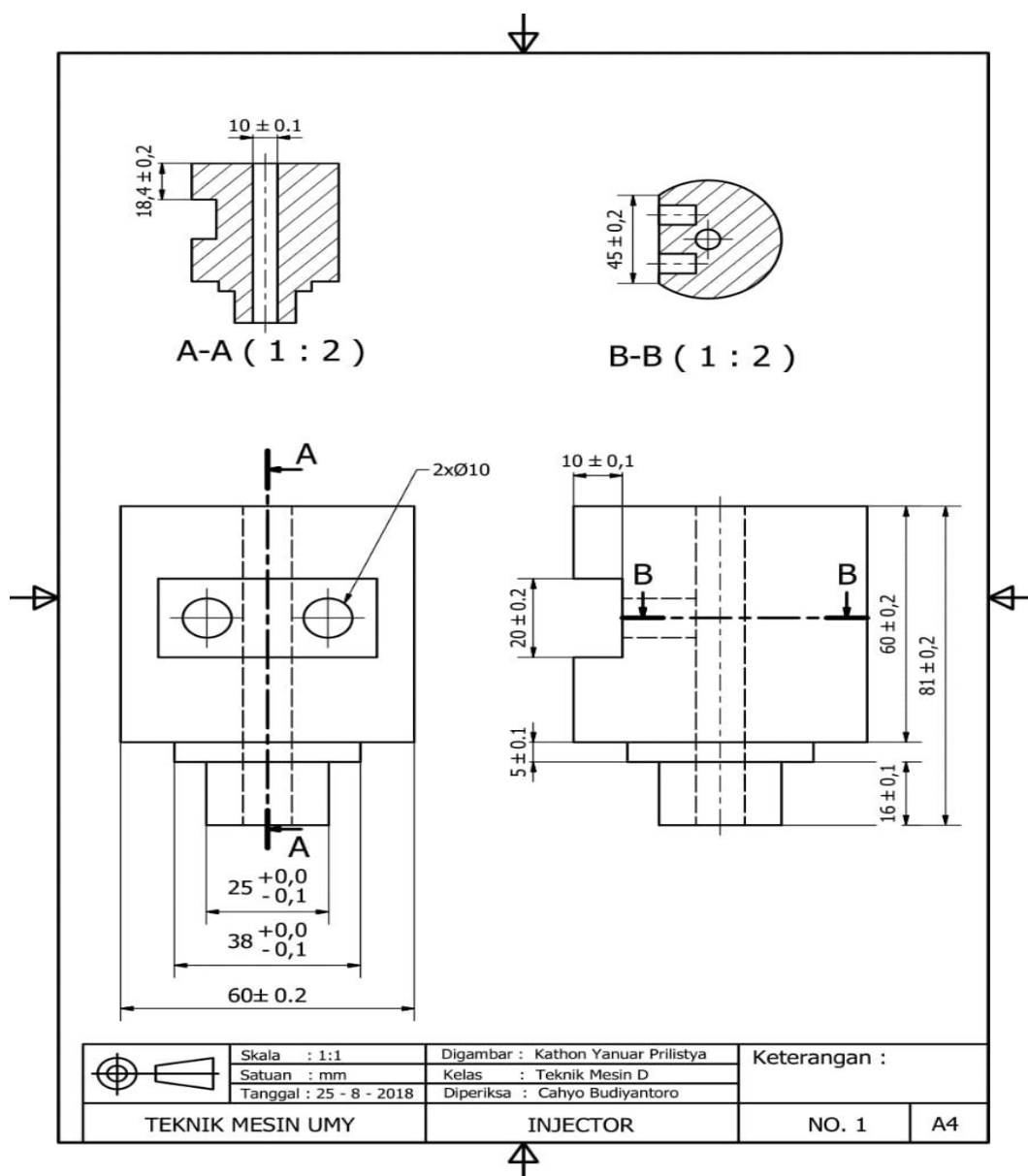
Dari Gambar 4.5 maka diketahui hasil pengecoran kurang memuaskan karena terdapat banyak porositas yang terjadi pada produk coran. Benda tetap dipakai dikarenakan minimnya waktu dan pada saat melihat hasil dari proses *machining* ternyata bagian dalam benda cor tidak separah porositas bagian luar. Porositas dikarenakan pada pengecoran pasir yang digunakan tidak sepenuhnya kering. Pada bagian atas terdapat porositas yang cukup besar dikarenakan efek jatuh bebas yang membuat rongga cetak erosi. Terdapat pula beberapa retakan kecil yang diakibatkan oleh proses pendinginan yang relatif cepat dari temperatur tinggi menuju temperatur rendah.

4.2 Proses Pemesinan

Pada proses pemesinan akan mengerjakan 2 komponen, yaitu *injector tools* yang akan diproses menggunakan proses bubut dan frais. Sedangkan pada komponen dudukan (*line sider*) akan menggunakan proses pemotongan, pengeboran dan pengelasan.

4.2.1 Proses Pembubutan

Pada proses pembubutan terdapat 4 proses, Gambar 4.6 dibawah adalah desain rancangan pembubutan *injector*.



Gambar 4.6 Gambar perancangan pada proses pembubutan

A. Alur proses pembuatan pada proses pembubut.

1. Menyiapkan alat bantu untuk proses pembubutan seperti : jangka sorong, kunci *chuck*, pahat dan kikir.
2. Pada proses bubut akan menggunakan pahat dengan jenis HSS. Pahat yang digunakan adalah pahat pahat rata kiri dan pahat potong.
3. Menyiapkan bahan alumunium yang telah selesai dikerjakan pada proses pengecoran dan dipasang pada cekam dan pastikan benda kerja benar – benar kencang dan pada posisi *center*.
4. Memeriksa kondisi mesin dan menentukan kecepatan putar spindel yang akan digunakan.
5. Proses bubut dimulai dengan pemasangan pahat dan dilanjutkan dengan pembubutan rata pada sisi A1 hingga mendapatkan ukuran panjang 81 mm dan \varnothing 60 mm.
6. Dilanjutkan dengan pemakanan pada sisi B1 dengan ukuran akhir \varnothing 38 mm dan panjang 21mm.
7. Langkah selanjutnya adalah proses pembubutan untuk pembentukan menyerupai puli bertingkat dengan pemakanan pada sisi C1 hingga mendapatkan ukuran dengan \varnothing 25mm dan panjang 16mm.
8. Pada proses finishing untuk mendapatkan bentuk seperti puli bertingkat menggunakan paha alur rata kiri agar mendapat sudut 90° .
9. Proses bubut dilanjutkan dengan pembuatan lubang pada sisi tengah *injector* D1 menggunakan mata bor dengan ukuran \varnothing 10mm sepanjang 81mm.
10. Setelah mendapatkan ukuran panjang, diameter luar dan diameter dalam yang tepat dilanjutkan dengan proses *finishing* dengan menggunakan kikir halus dan amplas 1000.
11. Setelah proses selesai diteruskan dengan merapikan alat dan membersihkan mesin.

B. Perhitungan pembubutan *injector tools*.

Diketahui ukuran awal benda $\varnothing 74$ mm dan *cutting speed* (*CS*) untuk pahat HSS dan benda kerja yang dibubut berupa alumunium adalah 100 m/menit = 100.000 mm/menit.

1. Perhitungan pembubutan pada proses A1 untuk mendapatkan ukuran panjang 81 mm dan $\varnothing 60$ mm :

a. Menentukan putaran spindel (*n*)

Diketahui : *CS* = 100 m/menit = 100.000 mm/menit.

$$\pi = 3.14$$

$$d = 74$$

$$n = \frac{CS}{\pi \cdot d}$$

$$n = \frac{100.000 \text{ mm/menit}}{\pi \cdot 74 \text{ mm}}$$

$$n = 430.14 \text{ Rpm}$$

Putaran spindel yang tersedia adalah 325 Rpm.

Jadi putaran spindel yang digunakan adalah 325 Rpm.

b. Diketahui kedalaman potong (*t*) = 1 mm

c. Menentukan jumlah langkah (*i*)

Diketahui : *do* = 74 mm

$$dm = 60 \text{ mm}$$

$$i = \frac{do - dm}{2 + 1}$$

$$i = \frac{74 - 60}{2 \times 1}$$

$$i = 7x$$

Jadi langkah yang digunakan sebanyak 7x

d. Menentukan kecepatan makan (*Feed*) :

Diketahui : $f = 0.2$

$$n = 325 \text{ (m/menit)}$$

$$vf = f \cdot n \text{ (m/menit)}$$

$$vf = 0.2 \times 325 \text{ (m/menit)}$$

$$vf = 65 \text{ mm/menit}$$

Jadi kecepatan pemakanan adalah 65 mm/menit

e. Waktu pemotongan untuk 1 langkah (T_i) :

Diketahui : $l = 81 \text{ mm}$

$$f = 65 \text{ mm/menit}$$

$$T_i = \frac{l}{f}$$

$$T_i = \frac{81}{65}$$

$$T_i = 1.24 \text{ menit}$$

Jadi waktu pemotongan pada 1 langkah adalah 1.24 menit

f. Menentukan waktu total (T)

Diketahui : $T_i = 1.24 \text{ menit}$

$$i = 7x$$

$$T = T_i \cdot i$$

$$T = 1.24 \times 7x$$

$$T = 8.68 \text{ menit}$$

Jadi waktu total yang diperlukan adalah 8.68 menit .

2. Perhitungan pembubutan pada proses B1 dengan ukuran akhir $\varnothing 38$ mm dan panjang 21mm.

Diketahui diameter awal $\varnothing 60$ mm

- a. Menentukan putaran spindel (n)

Diketahui : $CS = 100$ m/menit = 100.000 mm/menit.

$$\pi = 3.14$$

$$d = 60$$

$$n = \frac{CS}{\pi \cdot d}$$

$$n = \frac{100.000 \text{ mm/menit}}{\pi \cdot 60 \text{ mm}}$$

$$n = 530 \text{ Rpm}$$

Putaran spindel yang tersedia adalah 325 Rpm.

Jadi putaran spindel yang digunakan adalah 325 Rpm.

- b. Diketahui kedalaman potong (t) = 1mm
 c. Menentukan jumlah langkah (i)

Diketahui : $d_o = 60$ mm

$$d_m = 38 \text{ mm}$$

$$i = \frac{d_o - d_m}{2 + 1}$$

$$i = \frac{60 - 38}{2 \times 1}$$

$$i = 11x$$

Jadi jumlah langkah yang digunakan sebanyak 11x

- d. Menentukan kecepatan makan ($Feed$) :

Diketahui : $f = 0.2$

$$n = 325 \text{ (m/menit)}$$

$$vf = f \cdot n \text{ (m/menit)}$$

$$vf = 0.2 \times 325 \text{ (m/menit)}$$

$$vf = 65 \text{ mm/menit}$$

Jadi kecepatan makan yang digunakan adalah 65 mm/menit.

- e. Waktu pemotongan untuk 1 langkah (T_i):

Diketahui : $l = 16 \text{ mm}$

$$f = 65 \text{ mm/menit}$$

$$T_i = \frac{l}{f}$$

$$T_i = \frac{16}{65}$$

$$T_i = 0.24 \text{ menit}$$

Jadi waktu yang digunakan untuk 1 langkah adalah 0.24 menit

- f. Menentukan waktu total (T)

Diketahui : $T_i = 0.24 \text{ menit}$

$$i = 11x$$

$$T = T_i \cdot i$$

$$T = 0.24 \times 11$$

$$T = 2.64 \text{ menit}$$

Jadi waktu total yang diperlukan adalah 2.64 menit.

3. Perhitungan Pembubutan pada proses C1 hingga mendapatkan ukuran dengan $\varnothing 25\text{mm}$ dan panjang 16mm.

Diketahui diameter awal $\varnothing 38\text{ mm}$

- a. Menentukan putaran spindel (n)

Diketahui : $CS = 100\text{ m/menit} = 100.000\text{ mm/menit}$.

$$\pi = 3.14$$

$$d = 38$$

$$n = \frac{CS}{\pi \cdot d}$$

$$n = \frac{100.000\text{ mm/menit}}{\pi \cdot 38\text{mm}}$$

$$n = 837.657\text{ Rpm}$$

Putaran spindel yang tersedia adalah 700 Rpm.

Jadi putaran spindel yang digunakan adalah 700 Rpm.

- b. Diketahui kedalaman potong (t) = 1mm
 c. Menentukan jumlah langkah (i)

Diketahui : $d_o = 38\text{ mm}$

$$d_m = 25\text{ mm}$$

$$i = \frac{d_o - d_m}{2 + 1}$$

$$i = \frac{38 - 25}{2 \times 1}$$

$$i = 7x$$

Jadi jumlah langkah yang digunakan sebanyak 7x

- d. Menentukan kecepatan makan ($Feed$) :

Diketahui : $f = 0.2$

$$n = 700\text{ (m/menit)}$$

$$vf = f \cdot n\text{ (m/menit)}$$

$$vf = 0.2 \times 710\text{ (m/menit)}$$

$$vf = 140 \text{ mm/menit}$$

Jadi kecepatan makan yang digunakan adalah 140 mm/menit.

- e. Waktu pemotongan untuk 1 langkah (T_i) :

Diketahui : $l = 21 \text{ mm}$

$$f = 142 \text{ mm/menit}$$

$$T_i = \frac{l}{f}$$

$$T_i = \frac{21}{140}$$

$$T_i = 0.15 \text{ menit}$$

Jadi waktu pemotongan untuk 1 langkah adalah 0.15 menit.

- f. Menentukan waktu total (T)

Diketahui : $T_i = 0.15 \text{ menit}$

$$i = 7x$$

$$T = T_i \cdot i$$

$$T = 0.15 \times 7$$

$$T = 1.05 \text{ menit}$$

Jadi waktu total yang dibutuhkan adalah 1.05 menit.

4. Perhitungan pengeboran pada proses D1 menggunakan mata bor dengan ukuran $\varnothing 10\text{mm}$ sepanjang 81mm.

Diketahui diameter awal $\varnothing 60\text{ mm}$

- a. Menentukan putaran spindel (n)

Diketahui : $CS = 100\text{ m/menit} = 100.000\text{ mm/menit}$.

$$\pi = 3.14$$

$$d = 60$$

$$n = \frac{CS}{\pi \cdot d}$$

$$n = \frac{100.000\text{ mm/menit}}{\pi \cdot 60\text{mm}}$$

$$n = 530.5\text{ Rpm}$$

Putaran spindel yang tersedia adalah 325 Rpm.

Jadi putaran spindel yang digunakan adalah 325 Rpm.

- b. Diketahui $fz = 0.025\text{ mm}$

- c. Menentukan kecepatan makan (*Feed*) :

Diketahui : $fz = 0.05\text{ mm}$

$$z = 2\text{ mm}$$

$$n = 325\text{ mm}$$

$$f = f \cdot z \cdot n\text{ (m/menit)}$$

$$f = 0.05 \times 2 \times 325\text{ (m/menit)}$$

$$f = 32.5\text{ mm/menit}$$

Jadi kecepatan makan yang digunakan adalah 32.5 mm/menit .

- d. Waktu Pemakanan

Diketahui : $l = 81$

$$f = 32.5\text{ mm/menit}$$

$$Ti = \frac{l}{f}$$

$$Ti = \frac{81}{32.5}$$

$$T_i = 2.49 \text{ menit}$$

Jadi waktu pemakanan adalah 2.49 menit.

Total waktu pada perhitungan proses bubut adalah 14.86 menit.

Total waktu riil pada proses bubut adalah 26 menit.

C. Analisa dan hasil proses pembubutan

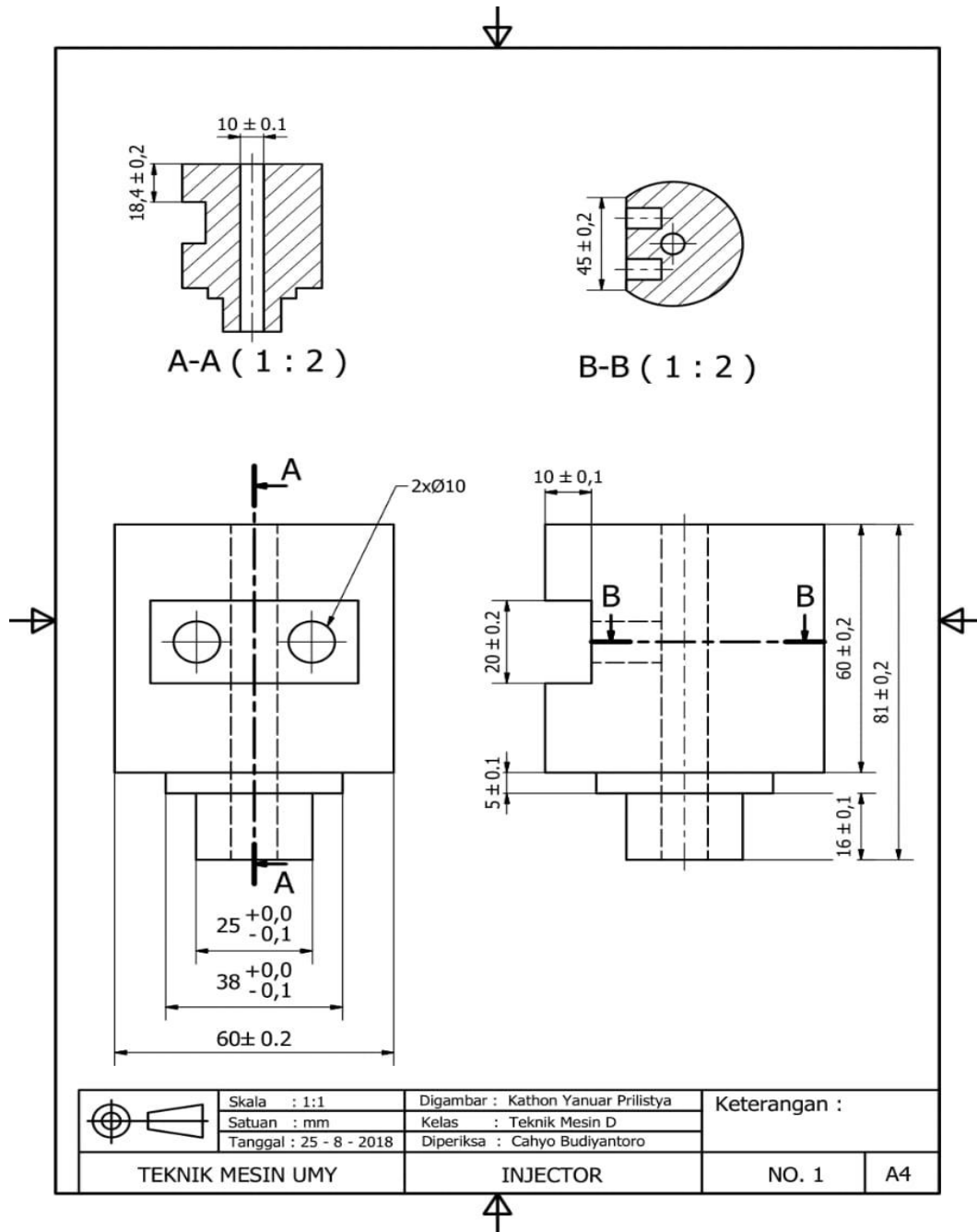


Gambar 4.7 Hasil proses pembubutan

Dari gambar 4.7 diketahui bahwa hasil pembubutan memiliki kerataan yang tidak maksimal. Hal ini diakibatkan karena tidak adanya cairan *coolant* otomatis yang sangat berpengaruh pada pahat dan permukaan benda kerja. Umur pahat terbilang tidak panjang karena panas yang diterima akibat gesekan dengan permukaan benda kerja, begitu juga berpengaruh terhadap hasil pemakanan pada permukaan benda kerja.

4.2.2 Proses pengefraisan

Pada proses pengefraisan terdapat dua proses yang akan dikerjakan, yaitu proses pembuatan alur (E1) dan proses pembuatan lubang (F1). Gambar 4.8 dibawah ini merupakan gambar kerja pada proses frais :



Gambar 4.8 Gambar perancangan pada proses frais

A. Alur proses pembuatan pada proses pengefraisan.

1. Mempersiapkan alat bantu seperti : pahat, kunci chuck, tap, dan jangka sorong.
2. Menyiapkan bahan *injector* yang telah selesai dikerjakan pada proses pembubutan dan dipasang pada cekam dan pastikan benda kerja benar-benar tercekam kencang.
3. Memeriksa kondisi mesin dan menentukan kecepatan putar spindle yang akan digunakan.
4. Pada proses frais akan menggunakan pahat *endmill* dengan jenis HSS dan jumlah mata potong sebanyak 2 buah. Dan menggunakan mata bor dengan ukurn $\text{Ø}10$.
5. Memasang *endmill* pada *spindle* dengan ukuran $\text{Ø} 10$ mm untuk pemakanan pada sisi E1 dan memastikan endmill benar – benar terpasang dengan kencang.
6. Pada proses E1 pemakanan dilakukan untuk mendapatkan kedalaman 10 mm dan ukuran lebar 20 mm serta panjang 45 mm.
7. Dilanjutkan dengan mengganti bor untuk pelubangan pada sisi F1 menggunakan bor dengan diameter 10 mm.
8. Proses pengeboran untuk mencapai ukuran akhir 15mm x $\text{Ø}10$ mm sebanyak 2 buah lubang.
9. Setelah mendapatkan ukuran yang sesuai dengan desain dilanjutkan dengan proses pengetapan secara manual.
10. Proses tap dilakukan secara manual menggunakan tap dengan ukuran M10 x 1.5.
11. Setelah proses selesai diteruskan dengan merapikan alat dan membersihkan mesin.

B. Perhitungan pembubutan *injector tools*.

1. Perhitungan pengefraisan pada proses G1 menggunakan dengan ukuran lebar 20mm, panjang 45mm dan kedalaman 10mm.

Diketahui diameter awal adalah $\varnothing 60$ mm

- a. Menentukan putaran spindel (n)

Diketahui : $CS = 100$ m/menit = 100.000 mm/menit.

$$\pi = 3.14$$

$$d = 60$$

$$n = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$n = \frac{100.000 \text{ mm/menit}}{\pi \cdot 10 \text{ mm}}$$

$$n = 3183 \text{ Rpm}$$

Putaran spindel yang tersedia adalah 3000 Rpm.

Jadi putaran spindel yang digunakan adalah 3000 Rpm.

- b. Diketahui Fz adalah 0.05

- c. Menentukan kecepatan makan (*Feed*) :

Diketahui : $Fz = 0.05$

$$z = 4$$

$$n = 3000 \text{ Rpm}$$

$$f = Fz \cdot z \cdot n \text{ (m/menit)}$$

$$f = 0.05 \times 4 \times 3000 \text{ (m/menit)}$$

$$f = 150 \text{ mm/menit}$$

Jadi kecepatan makan yang digunakan adalah 150 mm/menit.

- d. Waktu Pemakanan

Diketahui : $l = 130$

Dimana $l = 2 \cdot (P+L)$

$$f = 150$$

$$l = 2 \times (45+20) = 130$$

$$Ti = \frac{l}{f}$$

$$Ti = \frac{130}{150}$$

$$Ti = 0.86 \text{ menit}$$

Jadi waktu pemakanan adalah 0.86 menit.

2. Perhitungan pengeboran pada proses H1 menggunakan mata bor dengan ukuran $\varnothing 10\text{mm}$ dengan kedalaman 10mm.

- a. Menentukan putaran spindel (n)

Diketahui : $CS = 100 \text{ m/menit} = 100.000 \text{ mm/menit}$.

$$\pi = 3.14$$

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

$$n = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$n = \frac{100.000 \text{ mm/menit}}{\pi \cdot 10\text{mm}}$$

$$n = 3183 \text{ Rpm}$$

Putaran spindel yang tersedia adalah 3000 Rpm.

Jadi putaran spindel yang digunakan adalah 3000 Rpm.

- b. Diketahui $Fz = 0.05$

- c. Menentukan kecepatan makan ($Feed$) :

Diketahui : $Fz = 0.05$

$$z = 4$$

$$n = 3000 \text{ Rpm}$$

$$f = Fz \cdot z \cdot n \text{ (m/menit)}$$

$$f = 0.05 \times 4 \times 3000 \text{ (m/menit)}$$

$$f = 150 \text{ mm/menit}$$

Jadi kecepatan makan yang digunakan adalah 150 mm/menit .

d. Waktu Pemakanan

Diketahui : $l = 10 \text{ mm}$

$f = 150 \text{ mm/menit}$

$$Ti = \frac{l}{f}$$

$$Ti = \frac{10}{150}$$

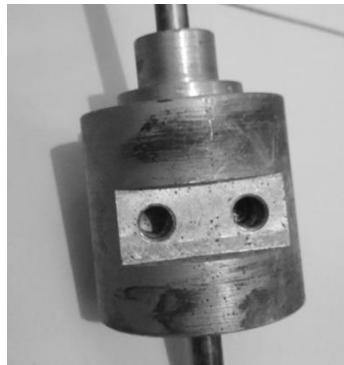
$$Ti = 0.06 \text{ menit}$$

Jadi waktu pemakanan adalah 0.06 menit.

Total waktu pada perhitungan proses frais adalah 0.98 menit.

Total waktu riil pada proses bubut adalah 11 menit.

C. Analisa dan hasil proses pengefraisan



Gambar 4.9 Hasil proses pengefraisan

Melihat hasil dari perhitungan kecepatan pemakanan sebesar 150 mm/menit sehingga mendapatkan hasil pengefraisan yang halus. Begitu juga pada hasil dari proses pembuatan lubang.

4.2.3 Proses Pemotongan

Plat yang digunakan adalah plat baja karbon rendah sepanjang 360 cm dengan ketebalan 5mm dan lebar 2mm. Plat dipotong sesuai dengan panjang yang dibutuhkan sesuai dengan desain rancangan. Gambar 4.10 dan 4.11 dibawah merupakan alat potong yang digunakan beserta plat yang akan dipotong.



a. Pemotong plat

b. Gerinda potong

Gambar 4.10 Alat potong yang digunakan



Gambar 4.11 Plat baja

4.2.4 Proses Pengeboran

Setelah proses pemotongan selesai dilanjutkan dengan proses pengeboran menggunakan jenis mesin bor duduk untuk mendapatkan hasil lubang yang presisi. Proses pengeboran dilakukan menggunakan 2 ukuran pahat yang berbeda, yaitu dengan menggunakan pahat $\text{Ø}6$ dan $\text{Ø}10$ seperti pada Gambar 4.12 dibawah.



Gambar 4.12 Proses pengeboran dan pahat yang digunakan

A. Alur proses pengeboran

1. Menyiapkan peralatan yang digunakan seperti : tang, kunci *chuck*, penitik, penggores, mata bor, dan jangka sorong.
2. Menyiapkan bahan yaitu berupa plat baja yang telah selesai diptong.
3. Menandai plat baja menggunakan penggores dan penitik.
4. Dilanjutkan dengan mencekam benda kerja pada ragum yang terpasang pada bed mesin.
5. Memasang pahat dengan ukuran $\text{Ø}6$ mm dan memastikan posisi pengecaman benar - benar kencang.
6. Setelah semua benda selesai di bor menggunakan mata bor $\text{Ø}6$ mm, dilanjutkan dengan mengganti mata bor ukuran $\text{Ø}10$ untuk memperbesar lubang agar sesuai dengan desain rancangan yang sudah ditentukan.
7. Melakukan proses *drill* secara berulang sesuai dengan jumlah lubang dan plat yang dibutuhkan.
8. Setelah proses selesai diteruskan dengan merapikan alat dan membersihkan mesin.

B. Perhitungan *drilling* dengan mata bor $\text{Ø}6$ mm.

Diketahui *cutting speed* (CS) untuk mata bor HSS dan benda kerja yang dibubut berupa aluminium adalah 35 m/menit = 35.000 mm/menit. Mata bor yang digunakan adalah $\text{Ø}6$ mm dan tebal plat 5mm.

a. Menentukan putaran spindel (n)

Diketahui : $CS = 35$ m/menit = 35.000 mm/menit.

$$\pi = 3.14$$

$$d = 6$$

$$n = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$n = \frac{35.000 \text{ mm/menit}}{\pi \cdot 6 \text{ mm}}$$

$$n = 1856.80 \text{ Rpm}$$

Putaran spindel yang tersedia adalah 1400 Rpm.

Jadi putaran spindel yang digunakan adalah 1400 Rpm.

b. Diketahui F_z adalah 0.025

c. Menentukan kecepatan makan (*Feed*) :

Diketahui : $F_z = 0.025$

$$z = 2$$

$$n = 1400 \text{ Rpm}$$

$$f = F_z \cdot z \cdot n \text{ (m/menit)}$$

$$f = 0.025 \times 2 \times 1400 \text{ (m/menit)}$$

$$f = 140 \text{ mm/menit}$$

Jadi kecepatan makan yang digunakan adalah 140 mm/menit.

d. Waktu Pemakanan

Diketahui : $l = 5$

$$f = 140$$

$$Ti = \frac{l}{f}$$

$$Ti = \frac{5}{140}$$

$$Ti = 0.03 \text{ menit}$$

Jadi waktu pemakanan adalah 0.03 menit.

C. Perhitungan *drilling* dengan mata bor $\varnothing 10$ mm.

Diketahui *cutting speed* (*CS*) untuk mata bor HSS dan benda kerja yang dibubut berupa aluminium adalah 35 m/menit = 35.000 mm/menit. Mata bor yang digunakan adalah $\varnothing 10$ mm dan tebal plat 5mm.

a. Menentukan putaran spindel (n)Diketahui : $CS = 35$ m/menit = 35.000 mm/menit.

$$\pi = 3.14$$

$$d = 10$$

$$n = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$n = \frac{35.000 \text{ mm/menit}}{\pi \cdot 10 \text{ mm}}$$

$$n = 1114.08 \text{ Rpm}$$

Putaran spindel yang tersedia adalah 1000 Rpm.

Jadi putaran spindel yang digunakan adalah 1000 Rpm.

b. Diketahui Fz adalah 0.025c. Menentukan kecepatan makan (*Feed*) :Diketahui : $Fz = 0.025$

$$z = 2$$

$$n = 1000 \text{ Rpm}$$

$$f = Fz \cdot z \cdot n \text{ (m/menit)}$$

$$f = 0.05 \times 2 \times 1000 \text{ (m/menit)}$$

$$f = 50 \text{ mm/menit}$$

Jadi kecepatan pemakanan yang digunakan adalah 50 mm/menit .

d. Waktu Pemakanan

Diketahui : $l = 5$

$$f = 50$$

$$T_i = \frac{l}{f}$$

$$T_i = \frac{5}{50}$$

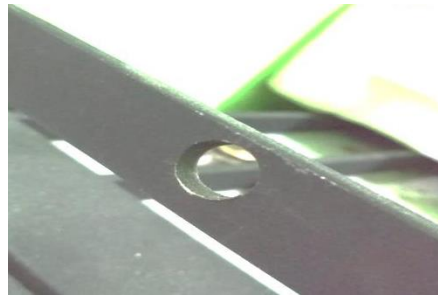
$$T_i = 0.1 \text{ detik}$$

Jadi waktu pemakanan adalah 0.1 detik.

Total waktu pada perhitungan proses bor adalah $0.13 \text{ menit} \times$
jumlah lubang 18 buah = 2.34 menit.

Total waktu riil pada proses bubut adalah 17 menit.

D. Analisa dan hasil proses pengefraisan

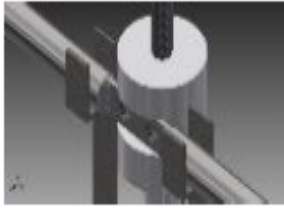
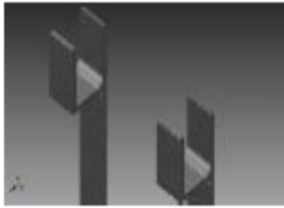
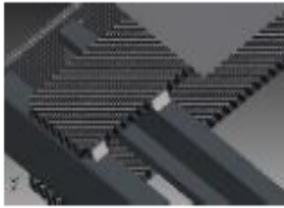
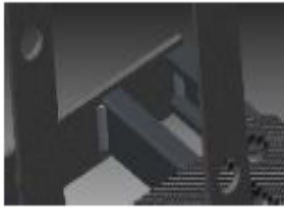


Gambar 4.13 Hasil proses pengeboran

Pada Gambar 4.13 dapat dilihat bahwa proses pembuatan lubang menggunakan 2 proses pengeboran yaitu dengan mata bor $\varnothing 6$ dan $\varnothing 10$ menghasilkan bentuk permukaan lubang yang halus. Hal ini dikarenakan kerja dari pahat yang tidak memakan gaya yang begitu besar.

4.2.5 Proses Pengelasan

Proses penyambungan plat ditujukan agar plat dapat menjadi suatu rangkain yang memiliki fungsi sebagai dudukan dari *mold* dan *injector tools* . Pada proses pengelasan menggunakan jenis las SMAW dan menggunakan beberapa jenis sambungan di beberapa posisi seperti dijelaskan pada Gambar 4.14 dibawah :

Nama Bagian	Jenis Sambungan	Posisi Sambungan	Keterangan
<i>Injection – Handle</i>	<i>Fillet Weld</i>	<i>Corner joint – eksentrik 2 position</i>	
<i>Injection Buffer Pole</i>	<i>Fillet Weld</i>	<i>Corner joint – eksentrik paralel 2 position</i>	
<i>Line Slider – Moveable Mold Plate</i>	<i>Fillet Weld</i>	<i>Spliced butt joint – paralel 1 position</i>	
<i>Line Slider – Cover Line</i>	<i>Fillet Weld</i>	<i>Corner joint – eksentrik 2 position</i>	

Gambar 4.14 Jenis sambungan dan posisinya

A. Alur proses pengelasan SMAW

1. Menyiapkan alat seperti : palu terak, tang, alat pelindung diri, dan elektroda.
2. Menyiapkan plat baja yang telah selesai dikerjakan pada proses pemotongan dan *drilling*.
3. Mengatur *ampere* pengelasan dengan menggunakan ukuran 70-90 *ampere* sesuai dengan standart pengelasan baja *low carbon*.
4. Pada proses pengelasan plat menggunakan elektroda jenis AWSE6013.
5. Melakukan pengelasan sesuai dengan desain yang sudah dirancang dengan langkah pertama melakukan penyambungan 6 buah plat sebagai dudukan yang akan menempel pada meja.
6. Melakukan penyambungan sebagai alas dari *mold* beserta penyangganya. Pada bagian alas *mold* terdapat dua alas yang disambung, yaitu : sebagai alas *mold* diam dan *mold* yang bergerak.
7. Dilanjutkan dengan penyambungan plat tegak pada bagian alas *mold* yang bergerak untuk menempatkan *injector tools*.
8. Setiap selesai mengelas dilanjutkan dengan membersihkan terak menggunakan palu terak dan sikat baja.
9. Setelah proses pengelasan selesai dilanjutkan dengan merapikan sisa sambungan las menggunakan gerinda tangan.
10. Langkah terakhir adalah merapikan alat dan membersihkan area pengelesan.

B. Perhitungan Pengelasan :

Ditanya : Berapa jumlah konsumsi elektroda ?

Diketahui :

Root opening	: 2mm
Tebal plat	: 5mm
Panjang lasan	: 410mm
Sudut pengelasan	: 30°
Berat jenis steel	: 7.8gr / cm ³

Jawab :

Menentukan volume daerah

$$= 2 \times 5 \times 410$$

$$= 4100 \text{ mm}^3$$

Menentukan volume bevel

$$= 5 - 1$$

$$= 4 \text{ mm}$$

Menentukan berapa daerah x ?

$$Tg = \frac{x}{4}, \text{ didapat } x = 4 Tg 30 = 2.3 \text{ mm}$$

Volume kedua bevel

$$= 2.3 \times 4 \times 410$$

$$= 3772$$

Total semua area

$$= 4100 + 3772$$

$$= 7872 \text{ mm}^2 = 787.2 \text{ cm}^3$$

$$P = \frac{m}{v}, m = p \cdot v$$

$$= 7.8 \times 787.2$$

$$= 6140.16 \text{ gr} = 6.1 \text{ kg}$$

Diketahui efisiensi kawat las SMAW 62%

Berat yang dibutuhkan $0.62 \times 6.1 \text{ kg}$

$$\text{Berapa } x ? = \frac{6.1}{0.62} = 9.8 \text{ kg}$$

Jadi kawat las yang dibutuhkan adalah 9.8 kg.

C. Hasil dan analisa proses pengelasan



Gambar 4.15 Hasil proses pengelasan

Pada gambar 4.15 dapat dilihat bahwa hasil proses pengelasan terdapat cacat porositas (cacat pengelasan yang berupa sebuah lubang lubang kecil pada logam las). Cacat ini dikarenakan arus pengelasan terlalu rendah, terdapat zat pengotor pada benda kerja, dan elektroda yang digunakan lembab.

4.2.6 Proses penggerindaan

Pengerindaan dilakukan pada proses *finishing* untuk merapikan sisa – sisa material atau geram yang tersisa agar pada benda kerja dan untuk merapikan ujung plat agar tidak tajam. Gerinda yang digunakan adalah gerinda tangan manual seperti gambar 4.16 dibawah.



Gambar 4.16 Gerinda tangan

4.3 Proses Perakitan *Injector Blowing tools*

Proses perakitan dilakukan setelah *injector* dan *mold* telah selesai di *machining* serta komponen dudukan telah selesai disambung melalui proses pengelasan. Berikut adalah proses perakitan *Injector blowing tools*.

1. Memasang pipa pada *injector* yang nantinya memiliki fungsi untuk mengalirkan udara ke dalam *bottle preeform* dan bagian satunya akan disambungkan selang yang terhubung ke kompresor. Gambar 4.17 dibawah adalah posisi dari pipa *blow pin* dan tuas.



a. Pemasangan pipa



b. Pemasangan tuas

Gambar 4.17 Pemasangan pipa dan tuas pada *injector*

- Dilanjutkan dengan pemasangan 4 *bearing* pada meja, *bearing* dipasang secara permanen yang nantinya memiliki fungsi sebagai roda penggerak dudukan. Gambar 4.18 menunjukkan posisi dari *bearing*.



Gambar 4.18 Posisi *bearing*

- Dilanjutkan dengan memasang dudukan permanen sebagai penyangga *modal* permanen dan dudukan bergerak sebagai penyangga *modal* bergerak. Panjang bukaan antara *modal* permanen dengan *modal* bergerak untuk memasukkan *bottle preform* adalah $\pm 100\text{mm}$, hal tersebut bertujuan untuk mengurangi beban yang dikeluarkan oleh operator pada saat mendorong *slider*. Gambar 4.19 dibawah adalah posisi dari dudukan dan *modal*.



a. Pemasangan dudukan

b. pemasangan *modal* pada dudukan

Gambar 4.19 Posisi dudukan dan *modal*

Pada proses perakitan menggunakan baut sesuai dengan standart SI (Standart Metris). Penyambungan dengan baut dipilih karena perbedaan material antara komponen dudukan dengan *injector* dan *mold*. Gambar 4.20 dibawah adalah posisi sambungan baut dan mur.

Nama Bagian	Posisi Sambungan	Keterangan
<i>Injection - Handle</i>	Horizontal - Baut Tap	
<i>Injection Buffer Pole</i>	Vertikal – Baut Jepit	
<i>Cantilever Mold</i>	Horizontal – Baut Jepit	
<i>Handle – Cantilever</i>	Horizontal – Baut Tap	
<i>Cantilever – Bearing</i>	Vertikal – Baut Jepit	

Gambar 4.20 Tabel bagian sambungan mur dan baut

4.4 Perawatan

Pada komponen *injection blow molding tools* telah diketahui menggunakan jenis material yang memiliki daya tahan terhadap pengaruh lingkungan seperti korosi, seperti material pada *line slider* yang menggunakan baja *low carbon* A36 yang memiliki kadar karbon sekitar 0.25% - 0.29 %. Berikut adalah cara perawatan yang digunakan :

A. Dudukan (*Line slider*)

Pencegahan yang dilakukan pada komponen *line slider* adalah pelapisan cat semprot. Sebelum proses pelapisan terlebih dahulu dilakukan proses pengamplasan dengan menggunakan amplas dan gerinda halus. Proses pengamplasan dilakukan untuk menghilangkan sisa kotoran dan cat agar proses pelapisan dapat menempel dengan maksimal dan dapat bertahan dalam jangka waktu yang lama. Proses pelapisan selanjutnya adalah pemberian cairan pelumas pada bagian *line slider* yang menempel pada *bearing*. Pemberian oli bertujuan untuk mengurangi gaya gesek yang terjadi.

B. *Injector tools*

Pada *injector tools* tidak dilakukan pencegahan korosi dengan cara *clear coating* atau dengan *chrome* dikarenakan jenis aluminium yang digunakan adalah aluminium 4032. Cara perawatan yang digunakan adalah dengan meletakkan kembali *injector tools* ke *injector buffer pole* setelah selesai digunakan untuk menghindari kontaminasi dengan material atau zat lain. Dan selalu membersihkan *injector tools* dan area kerja setelah selesai digunakan.

4.5 Biaya dan lama proses pengerjaan

Komponen dan material yang digunakan adalah material lokal yang mudah dijumpai dipasaran. Proses pemesinan yang digunakan dilaksanakan menggunakan alat dan mesin yang telah tersedia di Laboratorium proses produksi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan khusus untuk proses pengefraisan dilakukan di PT. MBG Putra Mandiri. Tabel 4.1 dibawah merupakan daftar biaya yang dikeluarkan untuk membeli komponen *injector tools*.

Tabel 4.1 Tabel biaya komponen *injector tools*

No	Jenis Material	Harga / Satuan		Total Harga
		Harga	Satuan	
1	LC Steel/Baja A36 - strip	Rp10.000	1m	R30.000
2	LC Steel/Baja A36 - plat	Rp13.000	1kg	Rp32.000
3	Stainless Steel 304 – Pipe D.10mm	Rp5.000	100mm	Rp10.000
4	Stainless Steel 304 – Pipe D.10mm	Rp5.000	100mm	Rp10.000
5	Bearing - 6202	Rp8.000	4 buah	Rp32.000
6	Bolt – UNS/ISO – M6 x 25mm	Rp800	2 buah	Rp1600
7	Bolt – UNS/ISO – M10 x 20mm	Rp1.000	8 buah	Rp8.000
8	Bolt – UNS/ISO – M10 x 25mm	Rp1.000	2 buah	Rp2.000
9	Bolt – UNS/ISO – M16 x 20mm	Rp1.800	4 buah	Rp7.200
10	Bolt – UNS/ISO – M16 x 60mm	Rp1.800	4 buah	Rp7.200
11	Washer – ISO – M6	Rp150	4 buah	Rp600
12	Washer – ISO – M10	Rp300	10 buah	Rp3.000
13	Washer – ISO – M16	Rp500	16 buah	Rp8.000
14	Nuts – UNS / ISO – M6	Rp600	2 buah	Rp1.200
15	Nuts – UNS / ISO – M16	Rp1.000	8 buah	Rp8.000
16	Rubber Hose – D-in. 10mm	Rp10.000	2m	Rp20.000
Total Biaya (tidak termasuk biaya pembuatan)				Rp181.300

Pada proses pengerjaan benda terbilang tidak menentu dikarenakan beberapa faktor seperti banyaknya pemakai alat pada laboratorium, banyaknya job pada PT. MBG dan urusan lain operator pembuat. Tabel 4.2 dibawah merupakan daftar biaya yang dikeluarkan untuk proses pembuatan.

Tabel 4.2 Waktu dan tempat pembuatan

NO	Proses Pembuatan	Waktu pengerjaan	Tempat Pembuatan	Biaya Produksi
1	Pengecoran	24 Jam	Lab. Proses produksi	Rp.350.000
2	Pembubutan	14.86 menit	Lab. Proses produksi	Rp.250.000
3	Pengefraisan	0.98 menit	PT. MBG	Rp.200.000
4	Pemotongan	15 menit	Lab. Proses produksi	Rp.70.000
5	Pengeboran	2.34 menit	Lab. Proses produksi	Rp.135.000
6	Pengelasan dan finishing	180 menit	Lab. Proses produksi	Rp.250.000
7	Perakitan dan pengecatan	60 menit	Lab. Proses produksi	Rp.50.000
TOTAL				Rp.1.305.000

Biaya yang dikeluarkan untuk membuat *injector tools* adalah Rp.1.305.000. Sedangkan biaya yang dikeluarkan untuk membeli komponen terbilang Rp.261.300. Jadi biaya total adalah $Rp. 1.305.000 + Rp 181.300 = Rp. 1.486.300$