

## **BAB IV**

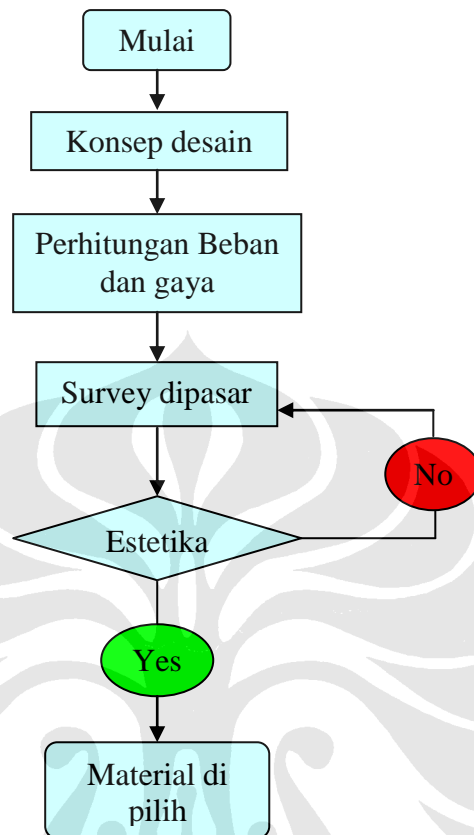
### **PROSES MANUFAKTUR**

Dalam pemilihan proses manufaktur dari *toothpaste dispenser*, kami melakukan pengamatan terhadap komponen-komponen yang sudah kita desain. Setelah itu, kita lakukan proses produksi *prototype*. Proses produksi akan dilakukan untuk komponen-komponen *Pump Toothpaste Dispenser* dan *Grip Toothpaste Dispenser* yang akan disajikan pada bab ini begitu juga untuk produk massalnya. Dari kedua proses manufaktur tersebut akan dibandingkan biaya produksi dari keduanya. Sebelum masuk ke pembahasan pembuatan *prototype* dan massal *toothpaste dispenser* terlebih dahulu akan dibahas mengenai material yang cocok untuk komponen-komponen *toothpaste dispenser*.

#### **IV.1 Pemilihan Material *Toothpaste Dispenser***

Pemilihan material sangat penting dalam menentukan jenis material apa yang cocok untuk suatu produk. Pemilihan material ini akan menentukan proses manufakturing apa yang cocok untuk pembuatan *toothpaste dispenser*. Berdasarkan bagan konvensional untuk pemilihan material di bawah ini, Maka setelah dilakukan desain dan perhitungan gaya dan pembebanan maka akan kita lakukan survey ke pasar. Dalam survey tersebut kita dapatkan untuk beberapa material yang cocok untuk produk *Pump Toothpaste Dispenser* seperti *acrylic* yaitu cocok untuk komponen *casing*, *polyurethane* jenis POM cocok untuk komponen mulut, selimut, tutup, gantungan pompa, dan gantungan *casing*, kemudian material untuk pegas terbuat dari *stainless steel*, material untuk katup yaitu untuk karet. Sedangkan untuk *Grip toothpaste Dispenser* untuk komponen-komponen seperti *outer skin*, *inner skin*, *mouth closer*, *neck*, *lips*, dan *mouth* cocok untuk material *polyurethane*, kemudian komponen-komponen seperti *sole pressure*, *thigh*, *calf*, dan *tooth* cocok untuk material aluminium, kemudian

tuk *stainless steel* sosok untuk pegas, dan untuk casing cocok memakai material *acrylic*. Berikut bagan konvensional yang telah coba kita buat :



Gambar IV.1 : Bagan konvensional pemilihan material

## IV.2 Pembuatan *Prototype Toothpaste Dispenser*

Dari hasil pengamatan terhadap desain *toothpaste dispenser*, kemudian kita lakukan pemilihan proses manufaktur yang cocok untuk komponen-komponen *prototype*, pada kedua desain pembuatan *prototype toothpaste dispenser* menggunakan lima buah proses manufaktur yang sama yaitu proses *turning*, *milling*, *heat treatment*, dan *finishing*. Oleh karena itu disini kami mencoba membuat penulisan manufaktur hanya untuk *Pump Toothpaste Dispenser*. Proses-proses tersebut meliputi :

### a. Proses *turning*

Proses *turning* dilakukan pada komponen-komponen yang berbentuk bulat dan akan dilakukan pembuangan permukaan, pembuatan ulir, dan *boring*. Dalam setiap pengerjaan *turning* terlebih dahulu akan dilakukan Proses *roughing* atau proses

pembubutan kasar. Proses ini berguna untuk membuang material. Kemudian dilakukan proses *finishing* untuk mendapatkan *surface finish* yang diinginkan.

Dalam pemilihan mata pahat berdasarkan buku [9]. Berdasarkan material yang kita gunakan yaitu *polyurethane* dan mengacu datasheet yang ada maka dipilih mata pahat dengan seri CCGX 12 04 08-AL. Insert jenis ini dikhususkan untuk Aluminium dan *Non-ferrous metals* serta material dengan kekerasan dibawahnya. Dari datasheet tersebut *feedrate* yang dianjurkan 0,05-0,8 mm/rev sedangkan *Deep of Cut* yang dianjurkan 0,1 – 7 mm dan *cutting speed* yang dianjurkan hingga 2500m/min.

Komponen-komponen tersebut terdiri dari tutup pompa, mulut pompa, katup, selimut pompa dan penahan pegas. dalam proses pembuatannya tidak terjadi masalah, hal ini disebabkan properties dari material yang tidak terlalu keras.



Gambar IV.2 : Komponen-komponen pump toothpaste dispenser

Keterangan :

1. Pemegang pompa
2. Selimut pompa
3. Mulut pompa
4. Dudukan katup pompa
5. Penahan pegas
6. Ring mulut pompa
7. Gantungan casing
8. Tutup pompa
9. Gantungan pasta gigi

Dalam melakukan proses turning kita akan melakukan proses (pembubutan *face*). Proses ini bertujuan untuk mengurangi panjang. Dalam perhitungan proses *facing* bisa digunakan menggunakan rumus[7] :

$$T_f = \frac{\pi \times D^2}{4000 \times V_c \times f} \quad (IV.1)$$

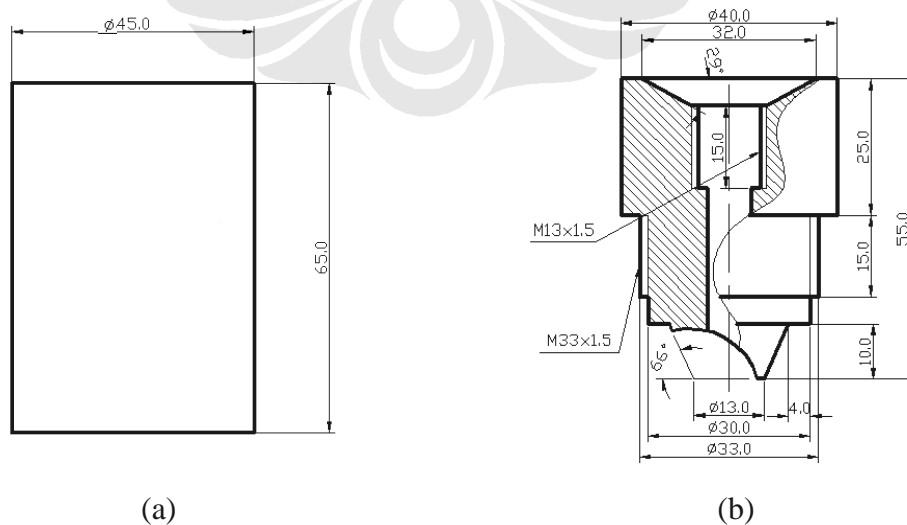
Keterangan :  $T_f$  = waktu *facing* (menit)

D = diameter benda kerja(mm)

$V_c$  = *Cutting speed* (m/menit)

$f$  = *feedrate* (mm/rev)

Berikut contoh perhitungan untuk *facing* untuk komponen mouth pada Grip Toothpaste Dispenser :



Gambar IV.3 : (a) Benda awal (b) Benda akhir

Benda seperti gambar (a) akan dibentuk menjadi komponen seperti gambar (b). Dalam proses *turning* ini kita akan melakukan pengerjaan *facing* yaitu dari total panjang awal 65 mm akan dikurangi menjadi 55 mm akan dilakukan pembubutan *facing*. Dengan diameter 45 mm, *cutting speed* 1,8 m/menit dan *feed rate* 0,6 mm/rev. maka akan didapat *time machining*-nya adalah

$$T_f = \frac{\pi D^2}{4000 V_c x f}$$

$$T_f = \frac{3.14 \times 45^2}{4000 \times 1,8 \times 0.6}$$

$$T_f = 1,47 \text{ menit}$$

$$T_f = 88 \text{ detik}$$

Jika kita lakukan untuk 1 sisi *face* dilakukan 3 kali pembubutan maka untuk 2 sisi *face* waktu yang dibutuhkan adalah 6 x 88 detik jadi waktu total untuk pembubutan *facing* adalah 528 detik atau 8 menit 48 detik.

Kemudian dilakukan juga proses *surface turning* (pembubutan *surface*). Proses ini bertujuan untuk pengurangan diameter agar didapat diameter yang diinginkan. Waktu untuk mengetahui lamanya proses *surface turning* dapat dicari menggunakan rumus[7] :

$$T_s = \frac{P}{f \times r \times \text{rpm}} \quad (\text{IV.2})$$

Keterangan :  $T_s$  = waktu *surface turning* (menit)

P = Panjang *workpiece* (mm)

f = *feedrate* (mm/rev)

rpm = rotasi dalam 1 menit (rev/menit)

Contoh perhitungan untuk *surface turning* untuk gambar... yaitu terdapat pengurangan diameter dari diameter 45 mm menjadi 40 mm untuk panjang keseluruhan, dilanjutkan ke diameter 33 mm untuk panjang 30 mm, kemudian diameter 30 mm untuk panjang 15 mm. Maka perhitungannya adalah sbb :

Untuk menjadi diameter 40 mm :

$$T_s = \frac{P}{f \times r \times \pi \times m}$$

$$T_s = \frac{65}{0,8 \times 300}$$

$$T_s = 0,36 \text{ menit}$$

$$T_s = 21,7 \text{ detik}$$

Untuk menjadi diameter 33 mm :  $T_s = 0,16 \text{ menit}$  atau  $T_s = 10 \text{ detik}$

Untuk menjadi diameter 30 mm :  $T_s = 0,22 \text{ menit}$  atau  $T_s = 13,3 \text{ detik}$

Jika dalam satu diameter dilakukan 3 kali pembubutan maka waktu totalnya adalah  $(21,7 \text{ detik} + 10 \text{ detik} + 13,3 \text{ detik}) \times 3 = 45 \text{ detik} \times 3 = 2 \text{ menit } 15 \text{ detik}$ .

Dari dua rumus tersebut maka akan diketahui waktu untuk menghasilkan satu komponen melalui proses *turning*. Berdasarkan perhitungan kami waktu totalnya adalah 11 menit 3 detik. Waktu ini hanya untuk pemakan saja. Jika kita asumsikan waktu untuk kembali laginya mata pahat agar siap makan sama nilainya maka waktu yang dibutuhkan untuk pengerjaan komponen mouth adalah 22 menit 6 detik. Jika kita asumsikan untuk ketiga komponen lainnya mempunyai waktu yang sama. Maka akan dibutuhkan sebanyak 1 jam 6 menit 18 detk. Akan tetapi, berdasarkan kondisi real pemesanan untuk seluruh komponen di sebuah bengkel bubut memakan waktu 3 jam. Hal ini dimungkinkan karena minimnya jumlah mesin bubut dan pekerja yang diperdayagunakan.

Kekasaran dalam proses *turning* juga diperlukan untuk menghasilkan *surface finish* sesuai dengan yang kita inginkan. Kekasaran tersebut ditentukan oleh *feedrate* dan *radius nose*. Untuk mendapatkan kekasaran yang kita inginkan dalam proses *turning* bisa menggunakan rumus sebagai berikut[8] :

$$h = \frac{f^2}{8Rc} \times 1000 \quad (\text{IV.3})$$

Keerangan :  $h = \text{kekasaran } (\mu\text{m})$

$f = \text{feedrate (mm/rev)}$

$Rc = \text{Radius nose (mm)}$

Berikut contoh perhitungan untuk surface finish untuk insert seri CCGX 12 04 08-A1 berdasarkan buku [9], maka didapat  $R_c = 0,4$  mm dan dengan feed rate 0,2 mm/rev dan didapat :

$$h = \frac{f^2}{8R_c} \times 1000$$

$$h = \frac{0,2^2}{8 \times 0,4} \times 1000$$

$$h = 12,5 \mu m$$

Dari perhitungan tersebut maka akan didapat kekasaran permukaan suatu benda kerja yaitu  $12,5 \mu m$ . Sedangkan tingkat kekasaran yang dibutuhkan untuk bagian dalam pompa dan untuk bagian luar pompa adalah  $1 \mu m$ . Oleh karena itu kami lakukan finishing menggunakan ampelas dengan ukuran no.1 dengan tingkat kekasaran  $1 \mu m$ .

#### b. Proses *milling*

Proses *milling* dikerjakan pada material yang terbuat dari akrilik, contohnya pada *casing Pump Toothpaste Dispenser*. Dalam proses *milling* dilakukan proses pemakanan permukaan material sehingga didapatkan profil permukaan yang sesuai dengan desain yang diinginkan. Pada *casing Pump Toothpaste Dispenser* proses ini dikerjakan untuk mendapatkan profil untuk tempat gantungan *casing* ke dinding.

#### c. Proses *heat treatment*

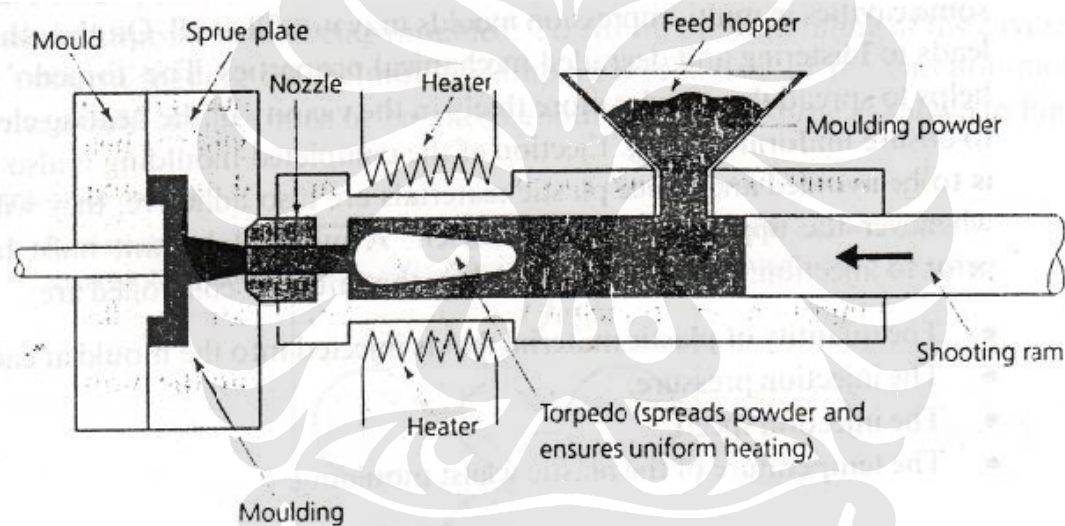
Proses *heat treatment* dikerjakan pada material akrilik penutup *casing Pump Toothpaste Dispenser*. *Heat treatment* dilakukan dengan memanaskan material akrilik sehingga akrilik dapat dibentuk sesuai dengan desain yang diinginkan dan juga *surface finish* yang mengkilap terutama untuk daerah bekas proses *milling* atau *cutting*. Pemanasan dilakukan dengan memasukan akrilik ke dalam sebuah oven, proses ini dilakukan sampai panas dianggap cukup atau dibawah temperatur titik lebur akrilik dan masih berada di daerah *plastis zone* sehingga akrilik mudah dibentuk.

#### d. *Finishing*

Proses yang dilakukan pada tahap terakhir yaitu pengamplasan bagian-bagian hasil *turning* dan *milling* sehingga mendapat permukaan yang halus. Proses ini sangat berguna terutama untuk bagian sistem pompa yaitu daerah yang bergesekan dengan klep pompa serta daerah luar *toothpaste dispenser*.

### IV.3 Pembuatan Massal *Toothpaste Dispenser*

Proses produksi massal yang akan dilakukan dalam pembuatan komponen *toothpaste dispenser* tidak akan menggunakan proses produksi yang dilakukan pada pembuatan komponen *prototype*. Hal ini bertujuan untuk menghemat waktu dan biaya, oleh karena itu proses produksi untuk produk massal ini menggunakan teknik *injection mold*. Pemilihan teknik *injection molding* ini didasarkan pada material yang akan digunakan, material yang kami gunakan sebagai bahan utama dari perancangan *toothpaste dispenser* ini adalah *polyurethane* jenis POM. *Polyurethane* merupakan sejenis *polymer* yang mampu diproduksi dengan teknik *injection mold*. Berikut ini merupakan bagian-bagian yang terdapat di dalam proses *injection mold* :



Gambar IV.4 : Ram feed injection [3]

Dalam proses *injection mold*, diperlukan bijih *polyurethane* yang akan dimampatkan lalu dipanaskan sehingga mencair dan dapat dimasukkan ke dalam mold. Bijih *polyurethane* dimasukkan ke dalam *feed hopper* lalu di dorong oleh *shooting ram* menuju ruangan pemanas ( *heater* ), di dalam *heater* bijih *polyurethane* akan melebur kira kira pada suhu  $137^{\circ}\text{C}$  dan pada mold harus dikondisikan pada tekanan 42-104 Mpa [5]. Dalam *heater* terdapat torpedo yang berfungsi untuk memastikan serbuk *polyurethane* tersebar secara merata dan mendapat pemanasan yang seragam. Setelah meleleh maka material akan dikeluarkan oleh *nozzle* dan masuk ke dalam mold yang telah didesain sesuai dengan bentuk yang diinginkan.

Dalam proses tersebut ada 6 syarat dasar yang harus diperhatikan :



1. *Mold cavity* :

- Memiliki bentuk dan ukuran sesuai yang di inginkan.
- Harus mempertimbangkan *allowance* untuk *shrinkage* .
- Material *Mold* harus tahan dan tidak bereaksi terhadap material cair karena produk tidak boleh mengandung material  *mold*.

2. *Melting process* (Proses pelelehan) :

- Harus dapat menghasilkan material cair pada suhu yang sesuai dan pada jumlah & kualitas yang diinginkan. Dalam hal ini material yang digunakan *polyurethane* yang memiliki suhu *melting*  $\pm 120^{\circ} C$  .

3. *Injection process*:

- Harus memiliki mekanisme untuk menginjeksikan material cair ke dalam mold.
- Harus ada mekanisme untuk menghilangkan udara/gas yang ada (terjebak) di dalam *cavity* sebelum proses penuangan.

4. *Solidification process* (Proses pembekuan) :

- Harus di rancang dan di kendalikan dengan baik karena pembekuan material cair tidak boleh menyebabkan *porositas* dan rongga (*void*).
- Mold tidak boleh membatasi terjadinya *shrinkage* pada proses pendinginan secara berlebihan karena menyebabkan *casting* mudah *crack* (retak) dan kekuatannya rendah.

5. *Mold and (casted) part removal* :

- Harus dapat membuka mold dan melepas produk (*casted material*) dengan mudah dan tidak menyebabkan cacat pada *part*.

6. *Finishing operation* :

Pembersihan pada permukaan produk terhadap : material mold, material lebih (dari material produk itu sendiri) yang terbentuk saat penuangan dan *solidifikasi* yang terjadi sepanjang *parting line*.

Dari hal-hal yang harus diperhatikan diatas, kadang masih timbul kendala yang terjadi pada saat proses *injection molding*, hambatan tersebut meliputi :

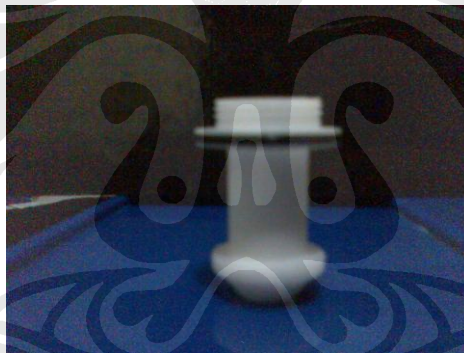
- *Feed hooper* tempat masuknya material sering macet, hal ini disebabkan karena lengketnya material.

- *Ejector* tidak mampu melepas benda yang sudah terbentuk dari  *mold*. Untuk menanggulangnya biasa disemprotkan gas silikon sehingga material yang tersumbat dapat terlepas.
- Bahan material sering mengandung sedikit logam, hal ini akan menyebabkan *nossel* tersumbat sehingga tidak mampu menyemprotkan material.
- Pipa pendingin pada  *mold* tersumbat, sehingga menyebabkan proses  *cooling* pada  *mold* tidak berjalan dengan baik.

Dari penjelasan teknik  *injection mold* diatas, kami mencoba mendesain bentuk  *mold* dari salah satu komponen untuk masing-masing  *toothpaste dispenser*.

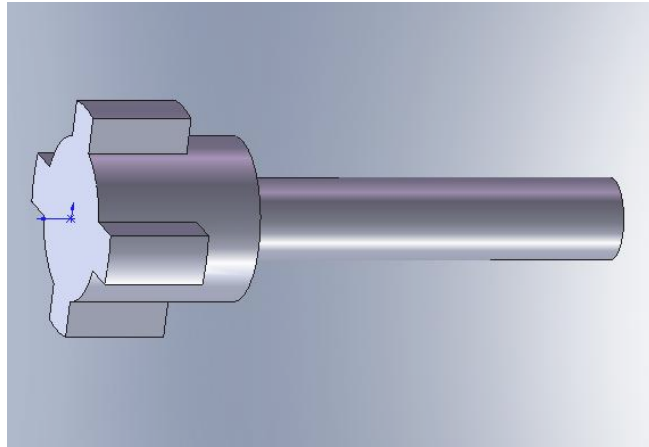
#### **Pembuatan Mold pada salah satu komponen *Pump Toothpaste Dispenser***

Komponen yang kami ambil sebagai sampel dalam pembuatan  *mold* adalah bagian mulut pompa :



*Gambar IV.5 : mulut pompa*

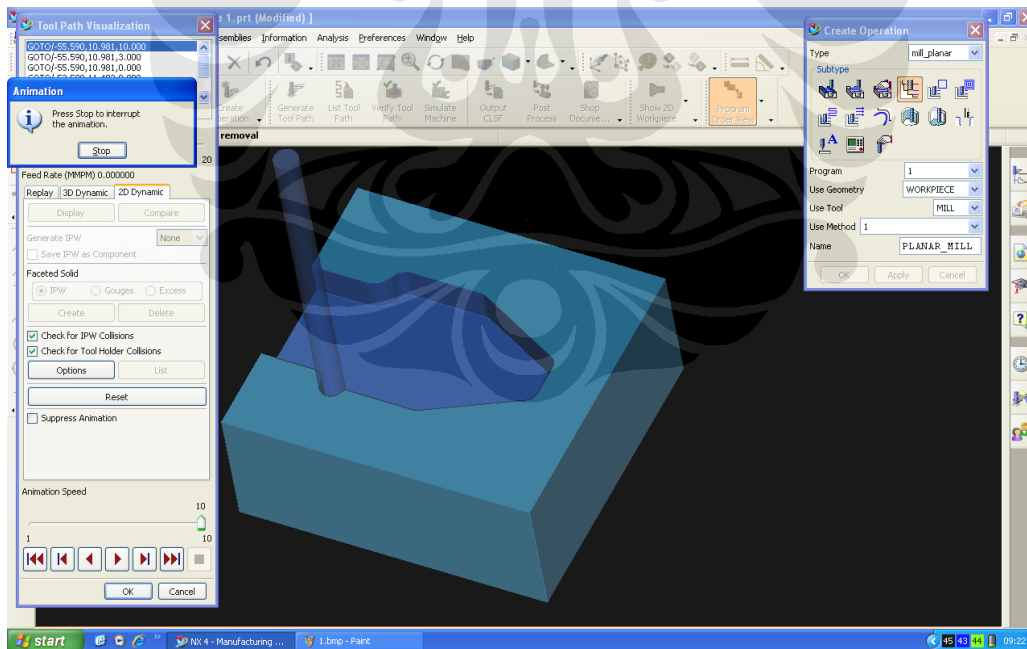
Dalam pembuatan mold ini, kami menggunakan  *software Uni Grafik NX 4*. dalam pembuatannya akan dibuat  *female, male*, dan  *core* yang akan digunakan untuk membuat komponen mulut pompa. Berikut gambar  *core* untuk komponen mulut pompa.



Gambar IV.6 : bentuk core mulut pompa

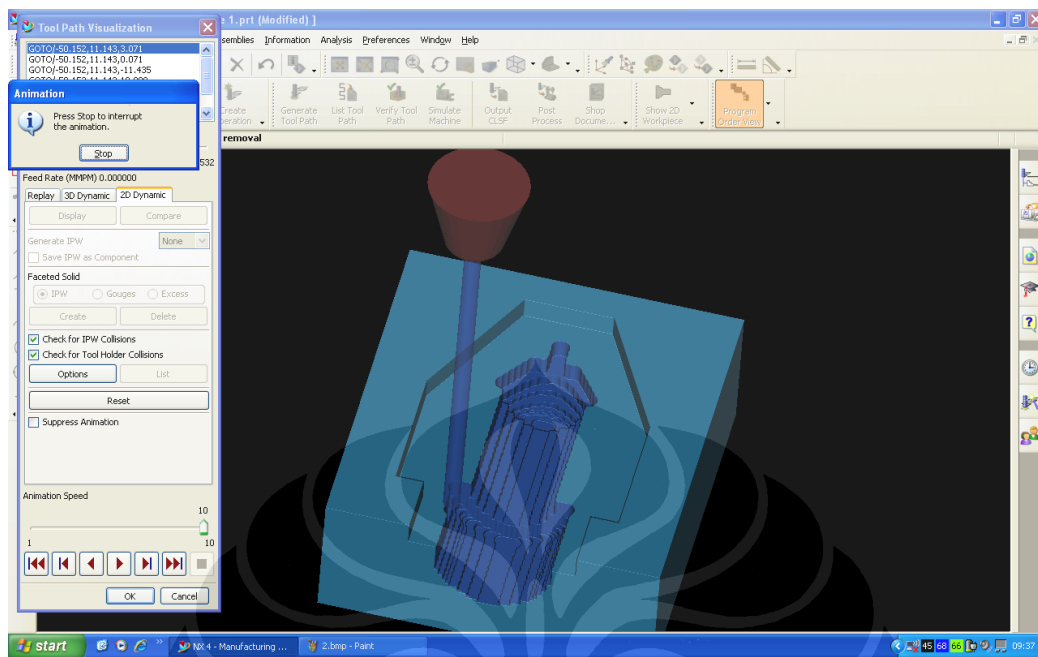
Core tersebut digunakan untuk membuat lubang dari desain  *mold female*  dan  *male* . Untuk membuat  *mold male*  dan  *female*  dibutuhkan langkah-langkah sebagai berikut :

**Langkah pertama :** Proses  *roughing*  yaitu untuk membuang material sebanyak-banyaknya agar proses  *semi-finishing*  tidak banyak melakukan pembuangan material.



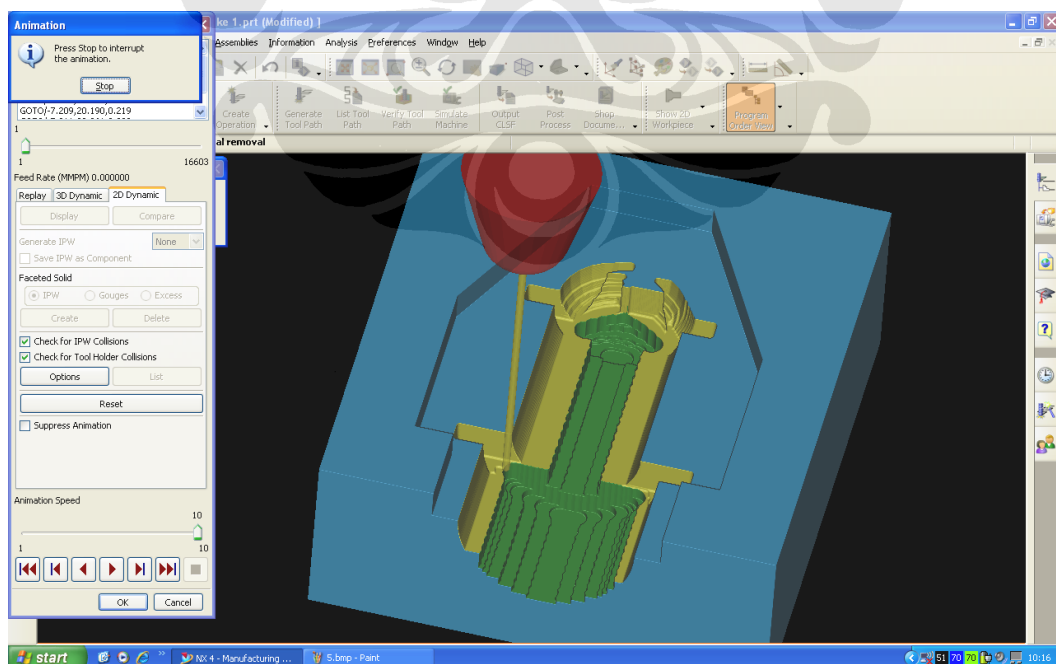
Gambar IV.7 : Proses roughing mulut pump female dies

**Langkah kedua :** Proses *semi-finishing* bentuk suatu *dies female* sudah mulai terbentuk.



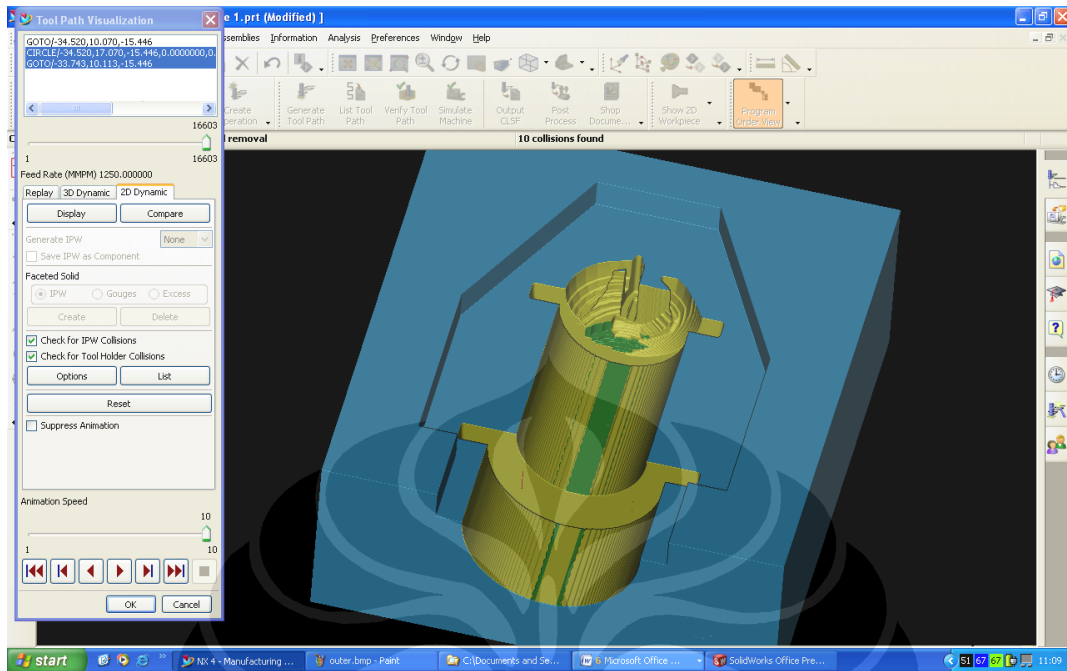
Gambar IV.8 : Proses pengerjaan *semi-finishing female dies*

**Langkah ketiga :** Proses *finishing* setelah dilakukan proses sebelumnya, proses ini untuk mendapatkan hasil akhir yang halus.



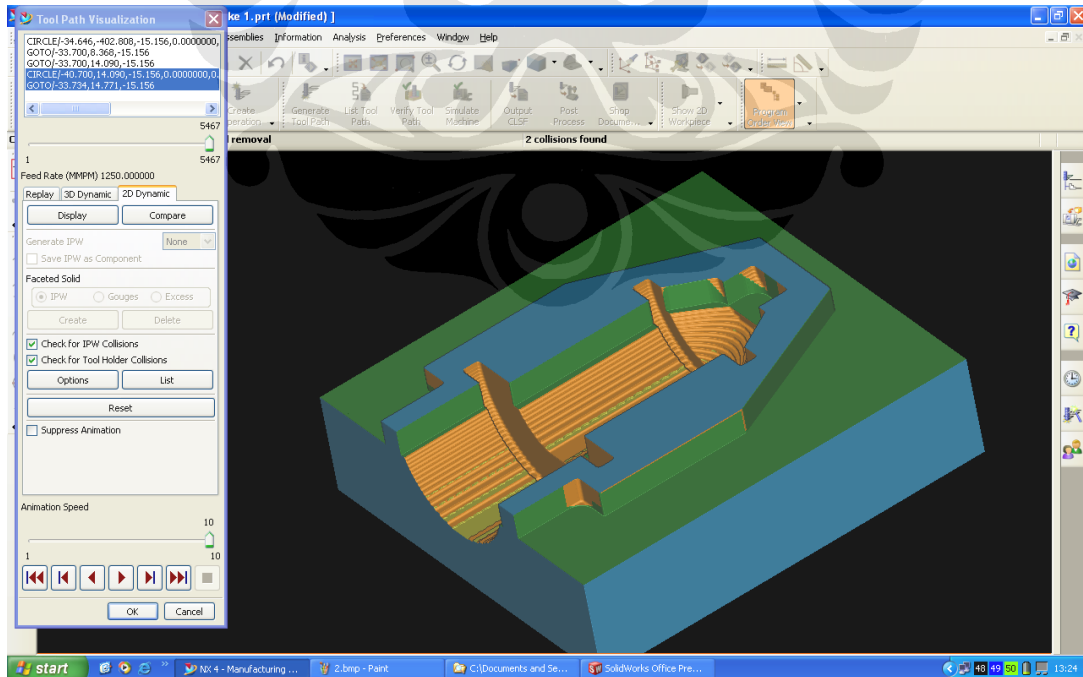
Gambar IV.9 : Proses pengerjaan *finishing female dies*

Berikut gambar bentuk *mold female* untuk mulut *Pump Toothpaste Dispenser*.



Gambar IV.10 : Bentuk *mold female* hasil pengerjaan pada software UG NX 4

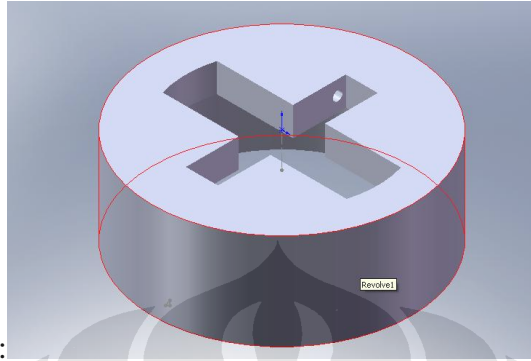
Dan berikut bentuk male setelah mengalami proses yang sama.



Gambar IV.11: Bentuk *mold female* hasil pengerjaan pada software UG NX 4

## Pembuatan Mold pada salah satu komponen *Grip Toothpaste Dispenser*

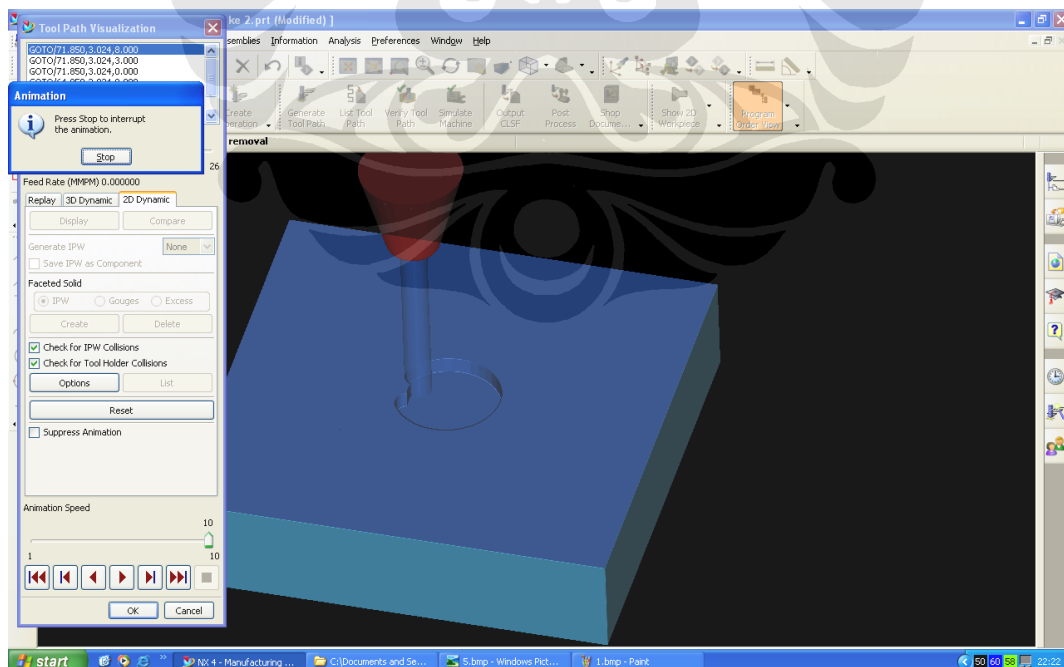
Komponen yang kami ambil sebagai sampel dalam pembuatan *mold* adalah bagian *Outer Skin Worm*. Karena berdasarkan pengamatan kami merupakan bagian yang akan mengalami proses yang lama dalam manufaktur.



Gambar IV.12 : Bentuk komponen *Outer Skin Gripper*

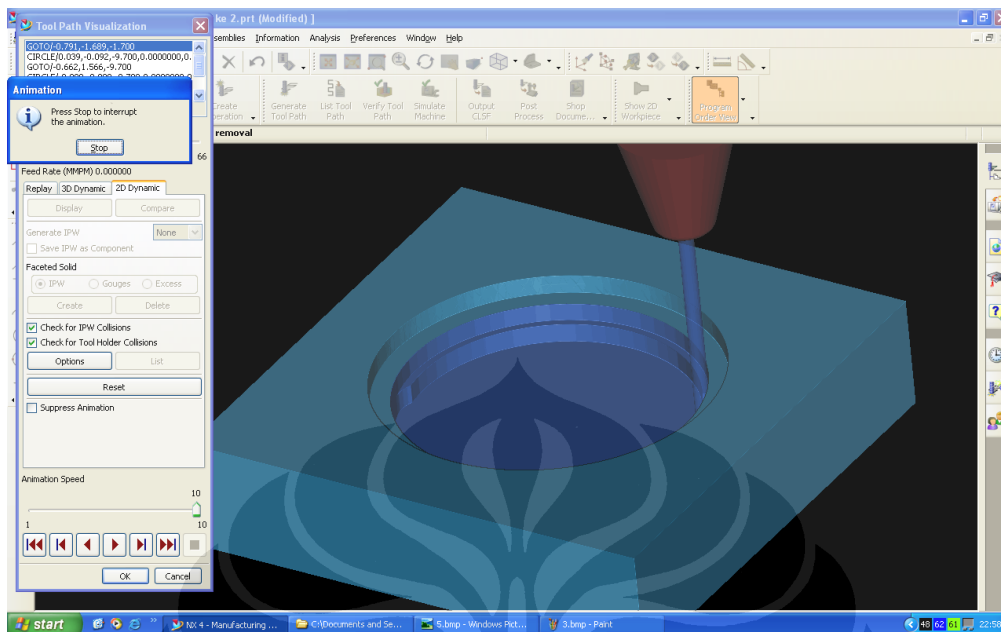
Dalam pembuatannya akan dibuat mold *female* dan *male* yang akan digunakan untuk membuat komponen *Outer Skin Worm*. Berikut langkah-langkah membuat *male* dan *female* dengan menggunakan software :

**Langkah pertama :** Sama seperti pembuatan *dies mold* sebelumnya. Maka pertama akan dilakukan proses *roughing*.



Gambar IV.13 : Proses *roughing* outer skin worm female dies

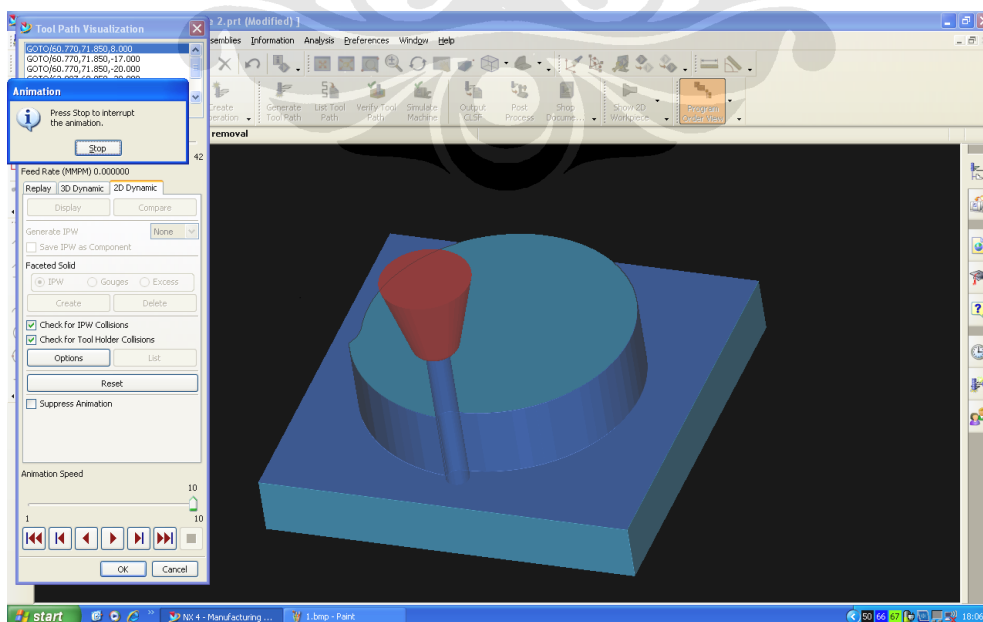
**Langkah kedua :** Karena bentuk *male* untuk *Outer Skin Worm* sederhana maka kami langsung melakukan proses *finishing*.



Gambar IV.14: Proses pengerjaan finishing male dies

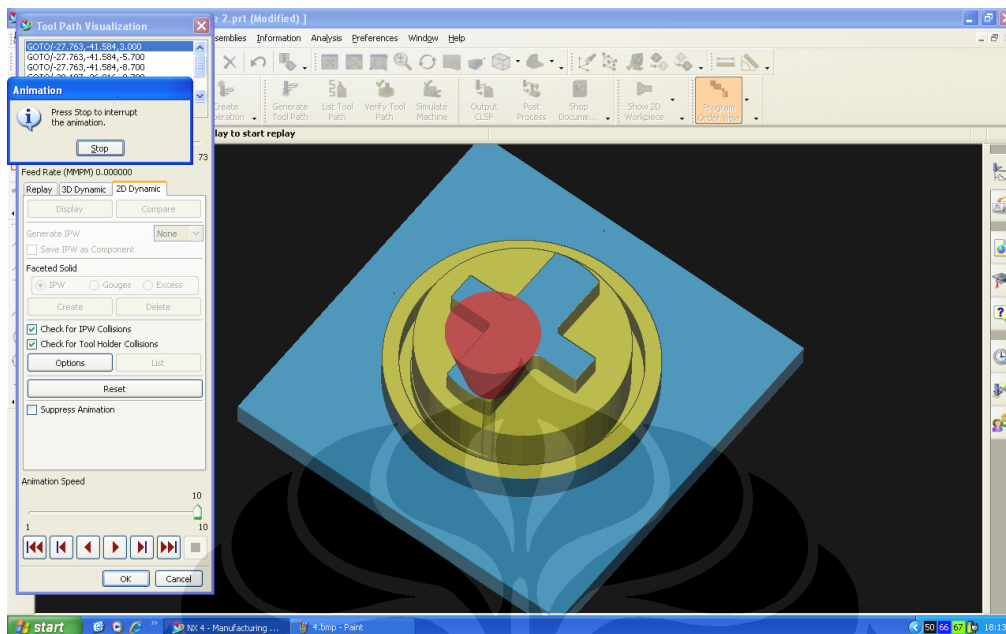
Berikut hasil akhir dari pembuatan mold female untuk outer skin worm  
Kemudian kita juga akan membuat *male* dari *Outer Skin Worm*. Berikut langkah-langkah untuk membuat *male* *Outer Skin Worm*.

**Langkah pertama :** Proses *roughing* dilakukan untuk membuang bagian luar dari *male* untuk *Outer Skin Worm*.



Gambar IV.15 : Proses pengerjaan roughing male Outer Skin Gripper

Langkah kedua : Proses *semi-finishing* dikerjakan untuk membuat profil yang siap dilakukan untuk *finishing*.



Gambar IV.16 : Bentuk mold male outer skin worm.s

#### Estimasi waktu pembuatan komponen dalam proses *injection molding* :

Waktu yang diperlukan dalam satu siklus proses *molding* dimulai dari proses penuangan material kedalam *feeder* lalu, penginjeksian material, pengisian *mold*, proses solidifikasi, *mold* terbuka dan pengambilan hasil *mold* dengan *ejector*. Dalam mengestimasi waktu yang akan dibutuhkan dalam satu kali proses *injection mold*, terdapat beberapa persamaan yang bisa dijadikan sebagai dasar acuan untuk menghitung waktunya, dibawah ini merupakan persamaan-persamaan yang dijadikan dasar dalam estimasi waktu *injection molding*.

Analisa proses penuangan (*pouring*)

- Laju aliran (*Flow velocity*) :

$$v = \sqrt{2gh} \quad (IV.4)$$

- Laju volumetrik aliran (*Volume rate of flow*) :

$$Q = v_1 A_1 = v_2 A_2 \quad (IV.5)$$

- Waktu pengisian mold dgn volume V (*Time required to fill a mold cavity of volume V*) :

$$MFT = \frac{V}{Q} \quad (IV.6)$$



- MFT = waktu pengisian mold, sec (s)
- V = volume dari cavity, in<sup>3</sup> (cm<sup>3</sup>)
- Q = volume laju aliran, in<sup>3</sup>/sec (cm<sup>3</sup>/s)

Setelah didapat waktu penuangan, selanjutnya mencari waktu pembekuan dari material dengan menggunakan persamaan Chvorinov's Rule :

- Chvorinov's Rule (memperkirakan waktu pembekuan) :

$$TST = C_m \left( \frac{V}{A} \right)^n$$

Dimana :

TST = Total *solidification time*, min

V = *volume of the casting*, in<sup>3</sup>/ (cm<sup>3</sup>)

A = *surface area of the casting*, in<sup>2</sup> (cm<sup>2</sup>)

N = *Sbh exponent* (umumnya n = 2)

C<sub>m</sub> = *mold constant*, min/ in<sup>2</sup>

Dalam kondisi sebenarnya persamaan diatas digunakan dalam mencari *cycle time* yang dibutuhkan. Tetapi dalam penulisan ini kami tidak akan melakukan perhitungan estimasi waktu dengan persamaan tersebut, hal ini disebabkan :

1. Batasan masalah yang kami ambil hanya dalam pembuatan mold, jadi paramater yang terdapat pada mesin *injection mold* tidak diketahui.
2. Nilai *mold constant* (C<sub>m</sub>) dari *polyurethane* belum bisa kami dapatkan, karena parameter ini didapatkan setelah melakukan percobaan.

Untuk mengatasi masalah tersebut, kami melakukan sebuah studi banding pada sebuah perusahaan yang menggunakan mesin *injection mold*. Perusahaan tersebut memproduksi produk yang terbuat dari polymer jenis ABS. Dari studi banding yang dilakukan didapatkan waktu sekali siklus dalam membuat sebuah komponen. Waktu siklus yang dibutuhkan dalam sekali siklus meliputi :

1. Waktu proses mold menutup : 6 s
2. Waktu penginjeksian material dalam mold : 6 s
3. Waktu pembekuan (solidifikasi) : 9 s
4. Waktu proses mold membuka : 5 s
5. Waktu ejektor mengambil hasil mold : 3 s

dari proses tersebut didapat waktu total dalam sekali siklus proses *injection molding* : 29 s.

Dari hasil tersebut maka dapat dihitung produk yang mampu dihasilkan dalam waktu satu hari :

Dengan asumsi

- Satu Mesin untuk satu part
- Satu Mold dapat membuat 4 part
- 1 hari kerja 7 jam kerja(8 jam dikurangi 1 jam istirahat)

Jadi 7 jam = 25200 s. Dalam perhitungan jam kerja ini diasumsikan mesin berjalan terus tanpa adanya kerusakan ataupun hambatan. Sehingga banyaknya produk yang mampu dihasilkan = 3472 produk.

#### **IV.4 Perhitungan Estimasi Harga Pokok *Toothpaste Dispenser***

Pump Toothpaste Dispenser :

- Material satu produk:
- Polyurethane : 100 gram = Rp.6500,-
- Acrylic : Rp.100.000,-
- Pegas : Rp.6000,-
- Poros : Rp.1000,-
- Pembuatan Mold :
- Harga satu buah mesin mold Rp.30.000.000,-
- Dibutuhkan lima mesin mold, sehingga total Rp.150.000.000,-
- Asumsi mesin digunakan dalam jangka waktu satu tahun, dalam sehari mampu memproduksi 3427 produk, jadi biaya produksi untuk satu buah produk Rp.120,-
- Jadi harga mentah untuk satu buah produk Toothpaste Dispenser dengan metode pump : Rp.113.612,-

Gripper Toothpaste Dispenser :

- Material :
- Polyurethane : 300 gram : 19.500
- Acrylic : Rp.100.000,-
- Pegas : Rp.12.000,-
- Poros : Rp.5000,-
- Alumunium : Rp. 20.000,-

- Pembuatan Mold :
- Harga satu buah mesin mold Rp.30.000.000,-
- Dibutuhkan enam buah mesin mold, sehingga total Rp.180.000.000,-
- Asumsi mesin digunakan dalam jangka waktu satu tahun, dalam sehari mampu memproduksi 3427 produk, jadi biaya produksi untuk satu buah produk Rp.144,-
- Jadi harga mentah untuk satu buah produk Toothpaste Dispenser dengan metode pump : Rp.156.644,-



# BAB V

## ANALISA

### VI.1 Analisa Manufaktur

Dalam proses manufaktur untuk produk prototype *Pump Toothpaste Dispenser* dan *Grip Toothpaste Dispenser* digunakan proses *turning*, *miling*, *heat treatment*, dan *finishing*. Proses ini sangat memakan banyak biaya serta material sisa yang terbuang cukup banyak. Hal ini akan mempengaruhi biaya produksi. Besarnya biaya produksi yang telah kita keluarkan untuk prototype *Pump Toothpaste Dispenser* sebesar Rp. 787.000,00 dan biaya produksi untuk prototype *Grip Toothpaste Dispenser* sebesar Rp. 1.084.000,00.

Untuk produksi massal menggunakan *injection molding* dengan asumsi *life time* untuk mesin 1 tahun kita bisa mendapatkan harga pokok. Harga pokok ini kita hitung berdasarkan harga material dan harga mesin saja. Sehingga didapat harga pokok untuk *Pump Toothpaste Dispenser* sebesar Rp.113.612,00 dan sedangkan harga pokok untuk *Grip Toothpaste Dispenser* sebesar Rp. 156.644,00,00. Dari hasil yang kita dapatkan harga pokok untuk produk *Pump Toothpaste Dispenser* lebih murah dibandingkan dengan *Grip Toothpaste Dispenser*.

### VI.2 Analisa Produk

Untuk analisa produk *toothpaste dispenser* dengan metode *pump*. Produk *Pump Toothpaste Dispenser* yang telah dibuat sudah mampu membantu mengeluarkan *fluida* pasta gigi dari wadahnya, akan tetapi dalam mengeluarkan *fluida* pasta gigi masih belum bisa dikontrol hal ini disebabkan karena beberapa hal :

- Masih adanya udara yang terhisap masuk ke dalam pompa *toothpaste dispenser* sehingga membuat tekanan hisap yang bekerja tidak begitu sempurna karena *fluida* yang dihisap bukan murni *fluida* pasta gigi tetapi *fluida* udara juga ikut terhisap.

- Kurang presisinya pembuatan komponen-komponen dari produk, sehingga membuat *pump toothpaste dispenser* kurang bekerja dengan maksimal

Jika hal-hal diatas dapat ditanggulangi maka mekanisme kerja dari *Pump Toothpaste Dispenser* dapat bekerja dengan maksimum. Produk dari *Pump Toothpaste Dispenser* ini juga memiliki pangsa pasar yang cukup luas yakni pada hotel, apartemen dan mungkin saja dipasarkan pada produsen pasta gigi.

Sedangkan untuk *toothpaste dispenser* metode *gripper*, hampir sama untuk pengerjaan yang kurang presisi dalam pembuatannya maka menjadikan *Grip Toothpaste Dispenser* ini belum bisa bekerja maksimal. Selain itu, *Grip Toothpaste Dispenser* dalam mengeluarkan pasta tidak bisa maksimal karena masih terdapat sisa-sisa pasta pada bagian dekat dengan mulut pasta.

### **VI.3 Analisa Perbandingan Dua Buah Sistem *Toothpaste Dispenser***

Dalam membandingkan dua buah metode *toothpaste dispenser*, yakni metode *pump* dan *gripper* maka langkah pertaman yang harus dilakukan adalah mengklarifikasi karakteristik dan fungsi yang dimiliki oleh masing-masing metode. Karakteristik dan fungsi ini akan dijadikan poin-poin yang akan dibandingkan satu sama lain. Dari poin-poin ini akan diberi ranking dan diurutkan sesuai dengan tingkat urgensitasnya pada produk. Dari poin tersebut lalu akan dibuat tabel sebagai perbandingan. Berikut ini adalah tabel karakteristik dan fungsi yang dimiliki oleh kedua buah metode *toothpaste dispenser* :

Tabel V.1 perbandingan dua metode toothpaste dispenser

No	Point of comparation	Metode Pump	Metode Gripper
1	Estimasi waktu pengerjaan	3 jam	5 jam
2	Jumlah komponen	11 komponen	19 komponen
3	Biaya	Prototype =Rp. 787.000,- Massal = Rp. 113.612,-	Prototype = Rp.1.084.000,- Massal = Rp.156.644,-
4	Metode pengerjaan	Turning dan heat treatment	Turning, milling dan heat treatment
5	Assembly	Mudah	Sulit
6	Dimensi	P = 105 mm L = 70 mm T = 300 mm 600 gram	P = 200 mm L = 80 mm T = 300 mm 1500 gram
7	Mekanismen kerja	4.14 N	10.06 N
8	efisiensi pemakaian pasta	Habis terpakai	Terdapat sisa

Dari poin-poin pembandingan diatas maka perlu diurutkan berdasarkan tingkat kepentingannya. Tingkat kepentingan yang paling tinggi akan diberi nilai yang paling besar, begitu juga sebaliknya. Maka kami menetapkan bahwa efisiensi pemakaian pasta merupakan hal yang terpenting, hal ini mengingat keefektifan dari sebuah produk tercapai jika produk tersebut mampu bekerja dengan baik dan maksimal. Berikut ini adalah tabel perbandingan kepentingan :

Tabel V.2 Perbandingan kepentingan (Semakin besar maka semakin baik/penting)

Estimasi waktu pengerjaan	1
Jumlah komponen	2
Biaya	5
Metode pengerjaan	4
Assembly	3
Dimensi	6
Mekanismen kerja	7
efisiensi pemakaian pasta	8

Langkah selanjutnya adalah memberi peringkat pada setiap desain dengan ketentuan yang ada pada tabel V.1.

*Tabel V.3 Peringkat dan nilainya*

1	Kurang Baik
2	Baik

*Tabel V.4 Perbandingan dua metode toothpaste dispenser berdasar peringkat*

No	<i>Point of Comparison</i>	Metode Pump	Metode Gripper
1	Estimasi waktu pengerjaan	2	1
2	Jumlah komponen	2	1
3	Biaya	2	1
4	Metode pengerjaan		1
5	<i>Assembly</i>	2	1
6	Dimensi	2	1
7	Mekanismen kerja	2	1
8	efisiensi pemakaian pasta	2	1

Kemudian hasil dari tabel V.4 nilainya dikalikan dengan hasil tabel V.2. Hasilnya sebahai berikut :

*Tabel V.5 : Hasil perkalian*

No	<i>Point of Comparison</i>	Metode Pump	Metode Gripper
1	Estimasi waktu pengerjaan	2	1
2	Jumlah komponen	4	2
3	Biaya	10	5
4	Metode pengerjaan	8	4
5	<i>Assembly</i>	6	3
6	Dimensi	12	6
7	Mekanismen kerja	14	7
8	efisiensi pemakaian pasta	16	8

Total

72

36

Dari hasil perbandingan diatas dapat diketahui jika toothpaste dispenser dengan metode pump lebih baik dibandingkan metode gripper.