

## Simulasi Perancangan Press Tool Cylinder Head Gasket (3X –E 1181–00) Sepeda Motor Yamaha F1ZR

Basrullah.A<sup>1</sup>, Asmed<sup>2</sup>, Nusyirwan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang

Nusyirwan@pnp.ac.id

### Abstract

Press tool is a press tool used to cut or form a thin plate into the desired shape with a pressing or press machine. This press tool is designed to be able to produce goods in bulk with a relatively short processing time without reducing the quality of the product, so that work efficiency can be improved and can reduce production costs. The design of the press tool for making cylinder head gaskets (3XA - E 1181 - 00) is a Yamaha F1ZR motor with a thickness of 0.5 mm made from ST37 through two processes, namely the embossing process, besides forming, the punch embossing also functions as a stripper. stock), followed by the cutting tool (piercing and blanking) process. Judging from the type of construction, this press tool belongs to the type of compound tool. In the process of making construction products this type has two workmanship functions but in one step work. The force that occurs is the sum of the cutting force ( $F_p = U_s \cdot R_m$ ). The punch center calculation is useful for knowing the center of emphasis. This component is a gas leak retaining plate on the engine cylinder located between the cylinder block and cylinder head.

*Key Words* : Press Tool, Perancangan, Cylinder Head, Gasket, Compound tool

### Abstrak

Press tool adalah suatu alat perkakas tekan yang digunakan untuk memotong atau membentuk plat tipis menjadi bentuk yang diinginkan dengan proses penekanan atau mesin press. Press tool ini dirancang untuk dapat memproduksi barang secara massal dengan waktu pengerjaan yang relatif singkat tanpa mengurangi kualitas dari produk tersebut, sehingga efisiensi kerja dapat ditingkatkan dan dapat menekan biaya produksi. Perancangan press tool untuk membuat cylinder head gasket (3XA – E 1181 – 00) sepeda motor Yamaha F1ZR dengan ketebalan 0,5 mm berbahan ST37 ini melalui dua proses yaitu proses forming tool (embossing) selain membentuk, punch embossing juga berfungsi sebagai stripper (penahan stock), yang dilanjutkan dengan proses cutting tool (piercing dan blanking). Dilihat dari tipe konstruksinya, press tool ini tergolong kedalam tipe compound tool. Dalam proses pembuatan produk konstruksi jenis ini memiliki dua fungsi pengerjaan tetapi dalam sekali langkah kerja. Gaya yang terjadi merupakan penjumlahan dari gaya pemotongan ( $F_p = U \cdot s \cdot R_m$ ). Perhitungan titik berat punch berguna untuk mengetahui titik pusat penekanan. Komponen ini sebagai plat penahan kebocoran gas pada silinder mesin yang terletak diantara blok silinder dan kepala silinder.

*Key Words* : Press Tool, Perancangan, Cylinder Head, Gasket, Compound tool

### 1. Pendahuluan

Industri manufaktur merupakan tulang punggung berbagai industry dalam suatu negara. Karena Industri manufaktur mampu meningkatkan produktifitas industri-industri yang lain. Pada industri manufaktur, bahan mentah diolah untuk meningkatkan nilai tambahnya sehingga nilai jualnya dapat tinggi. Industri manufaktur menghasilkan berbagai jenis produk yang sudah umum dipakai oleh masyarakat mulai dari peralatan yang digunakan sehari-hari, seperti peralatan rumah tangga, barang-barang elektronik, sampai kepada kendaraan bermotor. Proses

manufaktur yang mewujudkan hal-hal tersebut. Karena pesatnya kemajuan industri manufaktur, telah banyak manusia menciptakan alat yang dapat digunakan untuk membuat suatu *part* dengan jumlah yang tidak sedikit dan dengan waktu yang relatif singkat. Salah satu contoh alat yang biasa digunakan untuk membuat *part* ada suatu industri manufaktur adalah *presstool*[1].

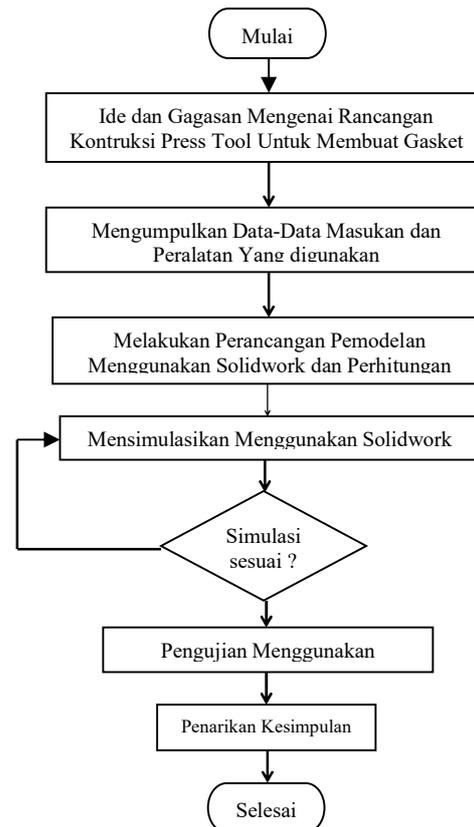
*Press tool* merupakan suatu alat yang dibuat untuk suatu tujuan tertentu dengan cara memotong atau membentuk pelat-pelat logam dengan menggunakan mesin *press* sebagai alat penekan. Sebuah *press tool* dibuat untuk memenuhi pesanan

produk dalam jumlah ratusan bahkan ribuan produk yang sama dalam waktu yang relatif singkat[2]. Produk dari penggunaan *press tool* akan memiliki ukuran yang tepat dan seragam. Alat bantu yang penulis rancang dapat juga dikategorikan sebagai sebuah *presstool* ,karena pada alat tersebut terdapat proses pemotongan (*cutting*) dan pembentukan (*emboising*) yang merupakan proses-proses yang terjadi pada *presstool*. *Press tool* sangat efektif digunakan untuk memproduksi suatu komponen secara massal dengan bentuk serta ukuran yang sama, sehingga menjadi barang produksi yang dikehendaki. Dengan prinsip penekanan, *press tool* ini dapat menghasilkan produksi yang ratusan bahkan ribuan jumlahnya dalam waktu yang relatif singkat. Beragam bentuk produk yang dapat dihasilkan oleh *press tool* dan salah satunya *Head Cylinder Gasket* ( 3XA – E 1181 – 00 ) yang digunakan pada motor Yamaha F1ZR. *Gasket* ini berada diantara kepala silinder dan blok silinder yang fungsinya sebagai pencegah kebocoran gas pembakaran dan oli. *Gasket* ini juga harus tahan panas dan tekanan dalam setiap perubahan temperatur. Dalam pemotongan *gasket* kepala silinder membutuhkan waktu yang panjang dan hasilnya kurang maksimal jika dilakukan secara manual. Dengan adanya *press tool* ini kita dapat memotong secara massal untuk produk dengan model, ukuran, serta dimensi yang sama dalam jumlah besar[3].

*Cylinder Head Gasket* pada sepeda motor Yamaha F1ZR terbuat dari lembaran plat tembaga ketebalan 0,5 mm yang dibuat secara ekonomis dengan alat bantu perkakas tekan. Untuk membuat gasket dengan konsep sederhana dan mudah dioperasikan pertimbangan yang muncul dalam perancangan *press tool* ini adalah bagaimana menentukan bentuk dan konstruksi alat tersebut sehingga akan dihasilkan suatu alat yang benar-benar optimal baik ditinjau dari segi teknik maupun dari segi ekonomis. Sehubungan hal diatas penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah alat bantu yaitu *press tool cylinder head gasket*( 3XA-E 1181- 00)untuk sepeda motor Yamaha F1ZR dengan cara simulasi menggunakan software.

## 2. Metode Penelitian

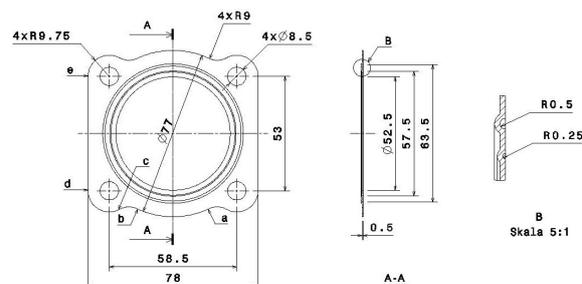
Penelitian ini dilakukan di Labor Komputer dan automation Politeknik Negeri Padang dari bulan Juni 2017. Tahap yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada diagram alir Gambar 1



Gambar 1. Diagram alir penelitian

## Data Goemetri Gasket

Berdasarkan data-data yang penulis peroleh dari kondisi pasar dan membawanya kedalam pemodelan numeric, maka data geometri dari gasket dapat dilihat pada Gambar 2. dan Tabel 1.[4]



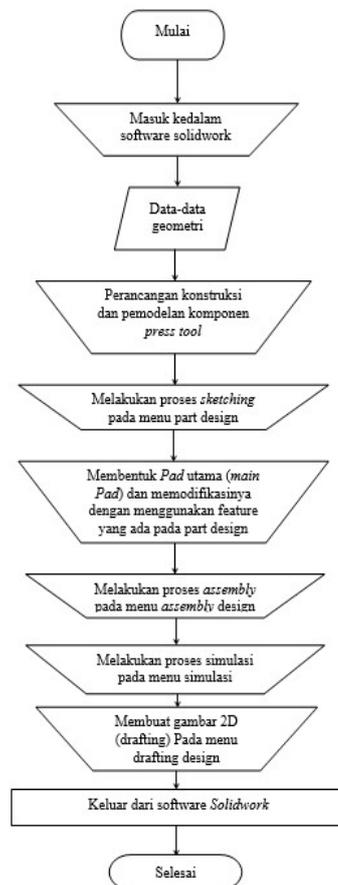
Gambar 2. Geometri gasket

Tabel 1. Tabel jarak dan ukuran

JARAK	UKURAN N
Busur a-b	33.927
Busur b-c	8.459
Busur c-d	20.175
Busur d-e	53

Sebelum membuat benda, maka diperlukan proses pemodelan dan membuat gambar kerja mengenai produk atau alat yang akan dibuat. Hal ini merupakan bagian yang paling penting dikarenakan

memberikan gambaran umum mengenai konstruksi benda yang akan dibuat dengan 3D. Pemodelan yang penulis lakukan menggunakan software *Solidwork* dengan mengikuti diagram alir pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Perancangan Pemodelan dan simulasi

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Proses Perancangan

Proses perancangan yang penulis lakukan diperoleh melalui perhitungan, analisa dan hasilnya dijadikan sebagai acuan dalam proses perancangan *press tool* yang dibuat. Untuk *press tool* yang penulis buat ini, pembahasan mengenai perancangannya dibagi menjadi enam bagian diantaranya[5] :

#### Shank

Dalam perancangan membuat Shank material yang digunakan terbuat dari baja lunak (ST 37) dikarenakan fungsi dari shank itu sendiri sebagai tempat pengikat antara part penekan (*press tool*) dengan mesin *press*.



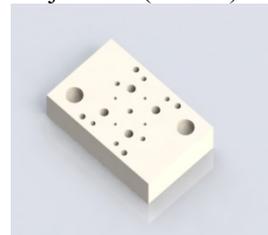
Gambar 4. shank

Alasan penulis memilih rancangan seperti diatas didasarkan atas :

- ❖ Menyesuaikan dengan kedudukan yang terdapat pada mesin *press*
- ❖ Baut pengikat pada mesin *press* pada mesin *press* mengakibatkan *shank* tidak akan mudah bergeser.

#### Top Plate

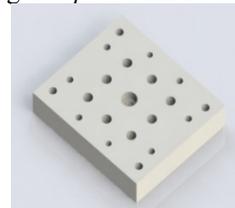
Dalam perancangan *Top Plate* penulis menguraikan perhitungan gaya tekan yang terjadi pada *Top Plate*. Material yang digunakan dalam pembuatan *Top Plate* terbuat dari baja lunak ( ST 37 ).



Gambar 5 Top plate

#### Punch Holder

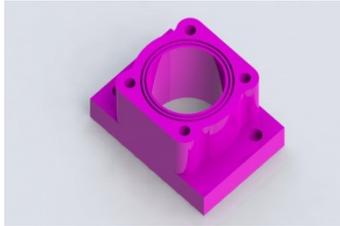
*Punch Holder* digunakan sebagai tempat pengikat *punch* atau *dies* dan untuk menahan tekanan balik dari *punch* atau *dies* sehingga daya tekan yang terjadi tidak langsung menkan *Top Plate* terhindar dari cacat akibat tekanan langsung dari *punch* atau *dies*.



Gambar 6. Punch holder

#### Punch

Dalam proses perancangan *punch* hal pertama yang penulis lakukan adalah menghitung *clearance* dari produk yang akan dipotong sehingga dapat ditentukan dimensi *punch*, dalam menentukan material yang digunakan dalam proses pembuatan, penulis merencanakan menggunakan material dari baja karbon tinggi ( amutit ) dikarenakan baja karbon tinggi mudah dilakukan proses *heat treatment* hingga mempunyai kekerasan antara 60 HRC – 62 HRC.



Gambar 7. Punch

### Dies

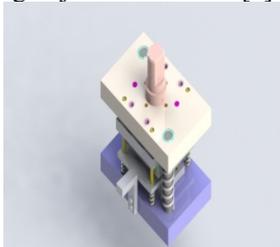
Sama halnya dalam proses perancangan *punch* dalam merancang *dies* hal pertama yang penulis lakukan adalah menghitung *clearance* dari produk yang akan dipotong sehingga dapat ditentukan dimensi *dies*, dalam menentukan material yang digunakan dalam proses pembuatan, penulis menggunakan material dari baja karbon tinggi ( amutit ) dikarenakan baja karbon tinggi mudah untuk dilakukan proses *heat treatment* hingga mempunyai kekerasan antara 60 HRC – 62 HRC.



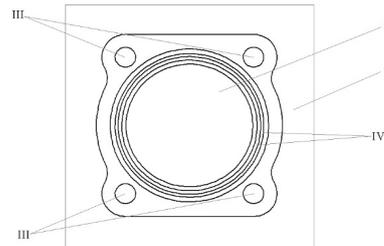
Gambar 8. Dies

### Dies Set

Dalam merancang *Dies set* hal pertama yang penulis lakukan adalah menentukan area kerja ( working area ) dalam membentuk gasket ini, dikarenakan penulis menggunakan konstruksi *compound tool* maka area kerja yang diperlukan mengikuti luas dari produk yang dihasilkan dan *dies-set* yang penulis gunakan tipe *Diagonal post die-set* dikarenakan dalam proses pembuatan material yang digunakan lebih sedikit dan gaya yang terjadi lebih merata[6].



Gambar 8. Die-set dengan tipe *Diagonal post die-set*



Gambar 9. Layout

Keterangan :

- I = Proses *Pieching* pada 1 lubang tengah.
- II = Proses *Blanking* pada bagian sisi
- III = Proses *Piercing* pada 4 buah lubang
- IV = Proses *Embossing*

### Proses Perhitungan

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilakukan perhitungan:

$$\text{usur ab} = \frac{50,516^0}{360^0} \times 3,14 \times 7,77 = 33,927$$

$$\text{Busur bc} = \frac{53,88^0}{360^0} \times 3,14 \times 18 = 8,459$$

$$\text{Busur cd} = \frac{118,622^0}{360^0} \times 3,14 \times 19,5 = 20,175$$

$$\text{Panjang de} = 53 \text{ mm}$$

### Perhitungan Clearance[7]

Material yang akan diproses dengan metoda *compound tool* adalah tembaga dengan tegangan tarik ( $\sigma_t$ ) = 240 N/mm<sup>2</sup> dan ukuran stock material berbentuk plat dengan lebar 80 mm, panjang 480 mm dan tebal plat 0,5 mm.

Tegangan tarik ultimate ( $\sigma_{ult}$ )

$$= 240 \text{ N/mm}^2 \quad (g = 9,81 \text{ m/s}^2)$$

$$= 24,5 \text{ kg/mm}^2$$

Tegangan potong ( $\tau_p$ )

$$= 0,8 \times \sigma_{ult}$$

$$= 0,8 \times 24,5 \text{ kg/mm}^2$$

$$= 19,6 \text{ kg/mm}^2$$

$$\text{Clearance per side (Us)} = c \cdot s \cdot \sqrt{\tau}$$

$$= 0,01 \times 0,5 \text{ mm} \times \sqrt{(0,8 \times 19,6 \text{ kg/mm}^2)}$$

$$= 0,02 \text{ mm}$$

$$\text{Cutting clearance} = 2 \times Us$$

$$= 2 \times 0,02 = 0,04 \text{ mm}$$

Keterangan :

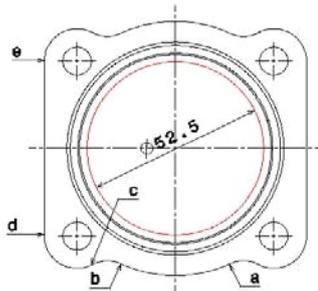
c = faktor kerja (untuk kondisi normal 0,01)

s = tebal pelat (mm)

### Gaya Potong dan Gaya *embossing*

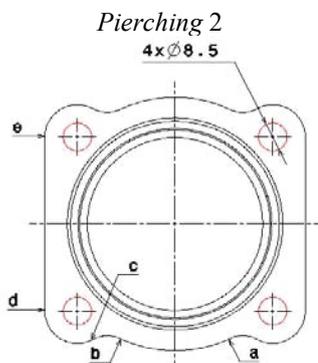
Perhitungan Gaya Potong

*Piercing* 1



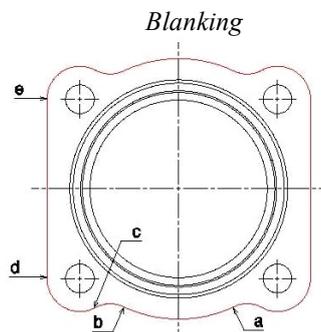
Gambar 10 Proses Piercing 1

$$\begin{aligned}
 F &= (\pi \times D) \times \tau_p \times t \\
 &= (3,14 \times 52,5) \times 19,6 \times 0,5 \\
 &= 1615,53 \text{ kg} \\
 &= 1,6 \text{ ton}
 \end{aligned}$$



Gambar 11 Proses Piercing 2

$$\begin{aligned}
 F &= (3,14 \times 8,5) \times 19,6 \times 0,5 \\
 &= 261,56 \text{ kg} \\
 &= 0,26 \text{ ton} \\
 F_{\text{total}} &= 4 \times F \text{ Piercing 2} \\
 &= 4 \times 0,26 \text{ ton} \\
 &= 1,04 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

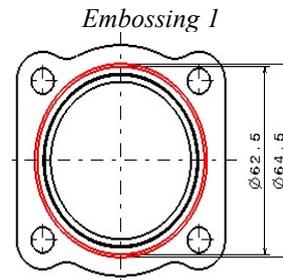


Gambar 12 Blanking

$$\begin{aligned}
 F &= (2ab + 4bc + 4cd + 2de) \times \tau_p \times t \\
 &= [2(33,927) + 2(8,459) + 2(20,175) + 2(53)] \times \\
 &19,6 \times 0,5 \\
 &= 288,39 \times 19,6 \times 0,5 \\
 &= 2.826,2 \text{ kg} \\
 &= 2,8 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

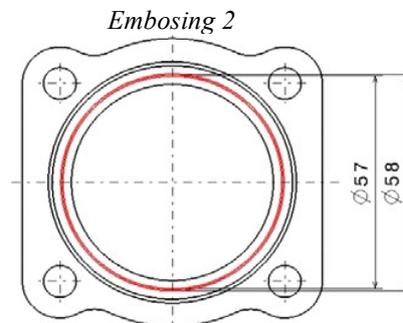
### Perhitungan Gaya Embossing

$$(F = A_{\text{proyeksi}} \times \sigma_{\text{ult}})$$



Gambar 13. Embossing 1

$$\begin{aligned}
 F &= (D^2 - d^2)_{\text{ult}} \\
 &= 0,785 (64,5^2 - 62,5^2) \times 24,5 \\
 &= 4.885,05 \text{ kg} \\
 &= 4,9 \text{ ton}
 \end{aligned}$$



Gambar 14 Embossing 2

$$\begin{aligned}
 F &= 0,785 (58^2 - 57^2) \times 24,5 \\
 &= 2.211,7 \text{ kg} \\
 &= 2,2 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jadi } F_{\text{total}} &= F \text{ piercing 1} + F \text{ Piercing 2} + F \\
 &\text{Blanking} + F \text{ Embossing 1} \\
 &\quad + F \text{ Embossing 2} \\
 &= 1,6 \text{ ton} + 1,04 \text{ ton} + 2,8 \text{ ton} + 4,9 \text{ ton} + \\
 &\quad 2,2 \text{ ton} \\
 &= 12,54 \text{ ton} \\
 &= 122.892 \text{ N}
 \end{aligned}$$

### Perhitungan Tebal Dies

Untuk menghitung tebal die menggunakan persamaan:

Dimana :

Dies Blanking

$$F_{\text{total}} = F_{\text{total punch Blanking}}$$

$$= 27.725,022 \text{ N}$$

$$g = 9,81$$

$$\text{Jadi, } H = 14,13 \text{ mm}$$

Dari perhitungan diatas, maka tebal die yang dipakai pada perencanaan ini adalah 15 mm. Maka ukuran die yang dipakai berdasarkan layout yaitu :

Bahan = Amutit

Panjang = 120 mm

Lebar = 104 mm

Tebal = 15 mm

Dies Piercing 1 Dan 2

$$F_{\text{total}} = F_{\text{total punch Piercing 1}} + 2$$

$$\begin{aligned}
 &= 1,6 \text{ ton} + 1,04 \text{ ton} \\
 &= 2,64 \text{ ton} \\
 &= 2640 \text{ kg} \\
 &= 25.898,4 \text{ N} \\
 G &= 9,81
 \end{aligned}$$

Jadi, H = 13,82 mm

Dari perhitungan diatas, maka tebal *die* yang dipakai pada perencanaan ini adalah 18 mm. Maka ukuran die yang dipakai berdasarkan layout yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Bahan} &= \text{Amutit} \\
 \text{Panjang} &= 90 \text{ mm} \\
 \text{Lebar} &= 80 \text{ mm} \\
 \text{Tebal} &= 18 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

**Perhitungan Baut Yang Digunakan Pada Top Plate**

Dalam perencanaan ini bahan yang digunakan adalah ST 37 dengan tegangan geser bahan ( $\tau$ ) = 0,8, untuk menentukan ukuran ulir baut pada top plate (*shank*) yang digunakan diambil dari punch yang mengalami gaya potong terbesar yaitu *punch embossing 1* ( $F = 46.069 \text{ N}$ .)

$$\begin{aligned}
 \text{Dimana : } \tau_g &= 0,8 \sigma_t \\
 &= 0,8 \cdot 370 \text{ N/mm}^2 \\
 &= 296 \text{ N/mm}^2 \\
 F &= 46.069 \text{ N} \\
 &= 3,14
 \end{aligned}$$

Jadi didapatkan :  $d = 14,08 \text{ mm}$

Maka, pada perencanaan ini diambil diameter ulir sebesar adalah M16 x 1,5.

**Perhitungan Panjang Punch**

Perhitungan panjang punch maksimum penulis lakukan pada salah satu jenis punch yang memiliki dimensi terpanjang yaitu *punch piercing 2*.

Momen inersia dari geometri punch yang berbentuk lingkaran dengan ukuran diameter 8,5 mm, bahan amutit.

$$\begin{aligned}
 \text{Modulus Elastisitas (E)} &= 2,15 \times 10^5 \text{ N/mm}^2 \quad (g = 9,81 \text{ m/s}^2) \\
 &= 21.916,5 \text{ kg/mm}^2
 \end{aligned}$$

F Punch = 1,04 ton = 1040 kg

$$\begin{aligned}
 I &= \cdot d^3 \\
 I &= \cdot (8,5)^3 = 30,1305 \text{ mm} \\
 L &= \pi \times r^2 \\
 &= 3,14 \times (4,25)^2 = 56,7162 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dari panjang *punch* maksimal yang didapat, maka panjang *punch* yang dipakai harus sama atau lebih kecil dari punch maksimal tersebut. Pada perancangan ini panjang *punch* yang dipakai yaitu 48 mm.

**Perhitungan Punch Terhadap Buckling**

Pemeriksaan *buckling* dilakukan terhadap punch yang kritis yaitu *punch* berdiameter kecil dan panjang (*punch piercing 2*), untuk menentukan suatu batang yang menerima beban tekan apakah terjadi tekuk (*buckling*) dapat ditentukan dengan rumus *euler*[8].

$F_k = 2.825,88 \text{ kg}$

Karena gaya potong yang terjadi pada proses *piercing 2* sebesar  $1040 \text{ kg} < F_k (2.825,88 \text{ kg})$  maka punch *piercing 2* aman terhadap *buckling*.

**Gaya pegas stripper**

$$\begin{aligned}
 F_{ps} &= 5\% F_{\text{total}} \\
 &= 5\% 122.892 \text{ N} \\
 &= 6.144,6 \text{ N}
 \end{aligned}$$

**Gaya tiap pegas**

$$F_{pg} = 3.072,3 \text{ N}$$

Dalam tabel FIBRO besarnya penjepitan dari pegas berada dalam satuan  $K_p$  sebagai gaya normal ( $F_n$ ) dimana:

$$1 \text{ N} = 0,102 \text{ Kp}$$

Selanjutnya, besar gaya tiap pegas dalam satuan  $K_p$  adalah:

$$\begin{aligned}
 F_n &= F_{pg} \\
 &= 3.072,3 \cdot 0,102 \text{ Kp} \\
 &= 313,3746 \text{ Kp}
 \end{aligned}$$

Jadi, pegas yang diambil menurut katalog standar FIBRO (Lampiran 1) dan disesuaikan dengan gaya pegas yaitu:

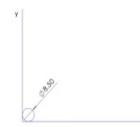
$$\begin{aligned}
 \text{Gaya normal (F}_n\text{)} &= 367 \text{ Kp} \\
 \text{Panjang pegas efektif (L}_n\text{)} &= 41,1 \text{ mm} \\
 \text{Panjang pegas beban maksimal (S}_n\text{)} &= 28,9 \text{ mm} \\
 \text{Panjang pegas minimal (L}_c\text{)} &= 32 \text{ mm} \\
 \text{Panjang pegas maksimal (L}_o\text{)} &= 70 \text{ mm} \\
 \text{Diameter luar (D}_o\text{)} &= 21 \text{ mm} \\
 \text{Diameter dalam (D}_i\text{)} &= 15 \text{ mm} \\
 \text{Diameter kawat pegas (d)} &= 5 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dari gaya normal yang telah disesuaikan dengan katalog standar FIBRO maka gaya total pegasnya adalah:

$$F_{\text{total pegas}} = 7.196,078 \text{ N}$$

**Perhitungan Titik Berat**

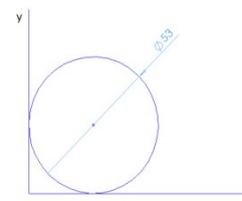
1. Titik Berat Punch 1



Gambar 14. Titik berat punch1

$$\begin{aligned}
 X &= 4,25 \text{ mm} \\
 Y &= 4,25 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

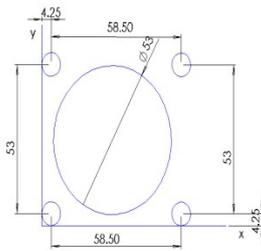
2. Titik Berat Punch 2



Gambar 15. Titik berat punch2

$$\begin{aligned}
 X &= 26,5 \text{ mm} \\
 Y &= 26,5 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

3. Titik Berat Gabungan



Gambar 15. Titik berat gabungan

Pada titik berat gabungan ini titik awalnya diambil pada sudut kiri bawah. Maka jarak titik berat masing-masing punch terhadap titik awal (titik nol) yaitu jarak titik awal kesudut kiri bawah masing-masing punch ditambah dengan titik beratnya, seperti pada grafik di atas.

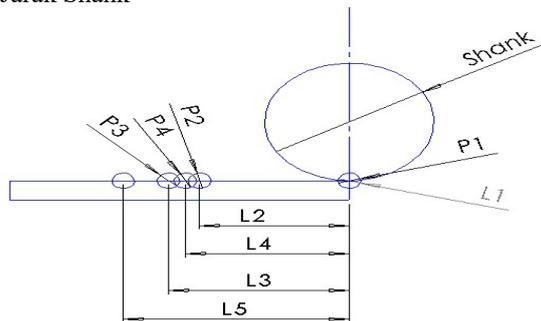
$X = 29,25$  (karena simetris)

$Y = 26,5$  (karena simetris)

Jadi, posisi *shank* adalah (29,25mm ; 26,5mm)

#### Perencanaan Plat Atas (Top Plate)

Untuk menentukan tebal plat atas yang aman digunakan pada plat ini maka harus diketahui besar momen bengkok plat atas tersebut. Untuk mengetahui besarnya momen bengkok yang terjadi ditinjau pada sebelah kiri dapat dilihat pada Gambar 16 dan Tabel 2. Jarak Shank



Gambar 16. Peninjauan momen bengkok

Tabel 2. Jarak Shank

alat	F (N)	L (mm)
Punch 1	15.848,34	0
	93	
Punch 2	2.565,903	26,5
	6	
Punch Embosing 1	47.922,34	32
	05	
Punch Embosing 2	21.696,77	29
	7	
Punch Blanking	27.725,02	40
	2	

$$\begin{aligned} \sum Mb &= Fp_1 \cdot L_1 + Fp_2 \cdot L_2 + Fp_3 \cdot L_3 + Fp_4 \cdot L_4 + \\ &Fp_5 \cdot L_5 \\ &= 1.959.555,2214 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

Panjang dan lebar plat atas yang direncanakan adalah 220 mm dan 140 mm dan bahan yang dipakai adalah ST 37 dengan tegangan tarik sebesar 370 N/mm<sup>2</sup> dan

faktor keamanannya ( $v$ ) 5 tebal plat atas adalah maka  $h = 26,8$  mm

Plat atas yang direncanakan dengan tebal 25 mm. Dari perhitungan maka ukuran dari plat atas adalah :

Bahan : St 37  
 Panjang : 270 mm  
 Lebar : 190 mm  
 Tebal : 27 mm

#### Perencanaan Plat Bawah (Bottom Plate)

Plat bawah yang dirancanakan memiliki ukuran yang sama dengan plat atas dengan dimensi sebagai berikut :

Bahan : ST 37  
 Panjang : 220 mm  
 Lebar : 140 mm  
 Tebal : 27 mm

#### Perencanaan Pemegang Punch (Punch Holder)

Sesuai dengan fungsinya sebagai pemegang *punch* maka bahan yang dipilih adalah St 37 dengan ukuran :

Panjang = 140mm  
 Lebar = 120mm  
 Tebal = 10mm

#### Perencanaan Tiang Pengarah (Pilar)

Dimensi tiang pengarah ini  
 Panjang = 135mm  
 Di = 14mm  
 D0 = 24mm

#### Proses pemodelan dan Simulasi

Sebelum membuat benda, maka diperlukan proses pemodelan dan membuat gambar kerja mengenai produk atau alat yang akan dibuat. Hal ini merupakan bagian yang paling penting dikarenakan memberikan gambaran umum mengenai konstruksi benda yang akan dibuat dengan 3D. Pemodelan yang penulis lakukan menggunakan software *Solidwork* dengan mengikuti diagram alur.

#### Pemodelan Menggunakan Software Solidwork

Perancangan dan pemodelan konstruksi *press tool* dengan menggunakan software *Solidwork* merupakan suatu aplikasi dari menu yang ada pada *Solidwork* yaitu *part design*, *assembly design* dan *drafting*. Pada menu *part design* dapat dirancangkan suatu benda 3 dimensi yang diawali proses *sketching*. Pada prose ini bentuk dasar atau profil 2 dimensi dari benda yang akan dibuat dirancangkan sesuai dengan dimensi dan ukuran benda tersebut.

Bila proses perancangan dan perhitungan telah selesai dan penetapan fungsi dari setiap komponen telah ditetapkan maka proses pembuatan dapat dimulai, dalam proses pembuatan ini penulis akan menjelaskan proses pembuatan dari beberapa komponen *press tool* ini yang dikerjakan dengan proses permesinan dan kerja bangku selain itu penulis juga menguraikan perhitungan biaya yang akan dikeluarkan dari proses pembuatan *press tool* ini dan waktu permesinan.

#### Perencanaan Proses Pembuatan Bagian-Bagian Press Tool

Proses pembuatan bagian-bagian *press tool* ini meliputi 14 bagian yang dilakukan proses permesinan

dan kerja bangku namun hanya beberapa bagian saja yang penulis coba utarakan diantaranya:

- Top plate dan bottom plate
- Punchpiercing
- Dieblanking
- blanking dan die piercing
- Pilar

*Top Plate dan Botom Plate*

Proses pembuatan *Top Plate* dan *Bottom Plate* meliputi :

1. Mesin Scrap  
 Proses ini dilakukan untuk membuang sisa hasil proses pemotongan yang menggunakan las dan membuat tebal benda kerja mendekati ukuran sebenarnya.
2. Kerja bangku  
 Proses ini dilakukan untuk menghilangkan bagian tepi yang tajam dari benda kerja dengan menggunakan kikir.
3. Mesin gerinda surface  
 Proses ini dilakukan untuk meratakan permukaan benda kerja yang kasar akibat proses permesinan scrap.
4. Mesin CNC miling  
 Proses ini dilakukan untuk membentuk lubang dengan ukurannya yang presisi.

*Punch Piercing*

Proses pembuatan punch pierching meliputi :

1. Kerja bangku  
 Proses ini dilakukan untuk menghilangkan bagian yang tajam dari benda kerja akibat proses pemotongan yang menggunakan mesin gergaji.
2. Mesin CNC Bubut  
 Proses ini dilakukan untuk membentuk kontur yang diinginkan selain itu produk yang dihasilkan memiliki ukuran yang presisi.
3. Proses Heat Treatment  
 Proses ini dilakukan untuk meningkatkan kekerasan material benda kerja.

*Die Blanking*

Proses pembuatan die blanking meliputi :

1. Mesin Scrap  
 Proses ini dilakukan untuk membuang sisa hasil proses pemotongan yang menggunakan mesin gergaji dan membuat tebal benda kerja mendekati ukuran sebenarnya.
2. Kerja bangku  
 Proses ini dilakukan untuk menghilangkan bagian tepi yang tajam dari benda kerja dengan menggunakan kikir.
3. Mesingerinda surface  
 Proses ini dilakukan untuk meratakan permukaan benda kerja yang kasar akibat proses scrap.
4. Mesin CNC miling  
 Proses ini dilakukan untuk membentuk lubang dengan ukurannya yang presisi.
5. Mesin gerinda surface

Proses ini dilakukan untuk meratakan permukaan benda kerja bergelombang akibat proses permesinan CNC miling.

*Punch Blanking dan Die Piercing*

Proses pembuatan Punch blanking dan Die piercing meliputi :

1. Mesin Scrap  
 Proses ini dilakukan untuk membuang sisa hasil proses pemotongan yang menggunakan mesin gergaji dan membuat tebal benda kerja mendekati ukuran sebenarnya.
2. Kerja bangku  
 Proses ini dilakukan untuk menghilangkan bagian tepi yang tajam dari benda kerja dengan menggunakan kikir.
4. Mesingerinda surface  
 Proses ini dilakukan untuk meratakan permukaan benda kerja yang kasar akibat proses permesinan scrap.
5. Mesin CNC miling  
 Proses ini dilakukan untuk membentuk lubang dengan ukurannya yang presisi.
6. Mesin gerinda surface  
 Proses ini dilakukan untuk meratakan permukaan benda kerja bergelombang akibat proses permesinan CNC miling.
7. Proses heat treatment  
 Proses ini dilakukan untuk meningkatkan kekerasan material benda kerja.

*Pilar*

1. Kerja bangku  
 Proses ini dilakukan untuk menghilangkan bagian yang tajam dari benda kerja akibat proses pemotongan yang menggunakan mesin gergaji.
2. Mesin Bubut  
 Proses ini dilakukan untuk membuat diameter benda kerja mendekati ukuran sebenarnya.
3. Mesin gerinda Cylindrical surface  
 Proses ini dilakukan untuk menghaluskan permukaan benda kerja dan membuat ukuran lebih presisi.

Secara keseluruhan proses pembuatan bagian-bagian *press tool* ini penulis coba tampilkan dalam bentuk Table 3.

**Tabel 3. Urutan Proses Pembuatan**

No	NAMA BAGIAN	BAHAN	URUTAN PROSES PEMBUATAN		
1	Shank	ST 37	Kb	Bu	Fr
2	Top Plate	ST 37	Sc	Kb	Sf CNC M
3	Bushing	BRONZE	Bu		
4	Punch holder	ST 37	Sc	Kb	Sf CNC M
5	Punch Piercing 1 ( <i>besar</i> )	AMUTIT	Kb	CNC B	Ht
6	punch piercing 2 ( <i>kecil</i> )	AMUTIT	Kb	CNC B	Ht
7	punch embossing	ST37	Fr	CNC M	Bu
8	Dies Blanking	AMUTIT	Sc	Kb	Sf CNC M Ht Sf
9	Punch Blanking dan die piercing	AMUTIT	Sc	Kb	Sf CNC M Ht Sf
10	Pilar	ST 60	Kb	Bu	Cy
11	Guide ejector	ST 37	Kb	Bu	
12	Stopper	ST 37	Fr	Kb	
13	Ejektor	ST 37	Fr	sf	CNC M
14	Botom plate	ST 37	Sc	Kb	Sf CNC M
15	Dudukan Dies Blanking	AMUTIT	Sc	KB	Sf CNC M Sf

### Perhitungan Waktu Permesinan

Proses permesinan yang dilakukan pada saat membuat bagian- bagian *press tool* yang dilakukan dibengkel produksi, pembuatan ini dihitung berdasarkan perhitungan proses permesinan yang terdapat dalam bab II, berikut ini penulis akan memberikan salah satu contoh perhitungan waktu permesinan dengan produk yang dihasilkan adalah pilar.

#### Proses Bubut

Pada proses bubut bagian yang dibuat adalah pilar, bushing, shank, dan guide ejector. Pada proses ini penulis hanya membahas cara pembuatan pilar dengan data- data sebagai berikut :

Jenis material	= ST 60
Dimensi awal(d)	= Ø 25 mm x 155mm
Dimensi akhir (d1)	= Ø 20,5 mm x 150 mm
Panjang pemakanan(l)	= 140 mm
Kecepatan pemakanan(sr)	= 0,20 mm/put
Alat potong	= HSS
Kecepatan potong(Vc)	= 19 mm/min

#### Bubut facing

$x = 2$  ( jumlah pemakanan )

$$n = \frac{19 \times 1000}{\pi \times 25}$$

$$n = \frac{19000}{78,5}$$

$$n = 242 \text{ rpm}$$

$$tm = 1,03 \text{ 1 min}$$

#### Proses Cylindrical Grinding

Panjang pemakanan (L) = 110 mm

Tebal yang akan dimakan ( t ) = 0.5 mm

Kedalaman pemakanan ( a ) = 0.02 mm

Kecepatan pemakanan ( sr ) = 10mm/rev

Putaran benda kerja ( n ) = 239 r.p.m

$x = 25$  kali

$$tm = (\text{min}) = 1,15 \text{ menit}$$

Total waktu permesinan dalam pembuatan pilar 12,69 13 menit

#### Biaya material

Dalam pembuatan *press tool* terdapat bagian yang menggunakan jenis material yang berbeda, dengan berbedanya jenis material ini, maka penulis diharuskan untuk dapat menghitung biaya material sehingga dapat memperkiraan berapa besar biaya yang diperlukan untuk membeli raw material. Adapun perhitungan yang dapat digunakan untuk mencari biaya material ini adalah :

$$\text{Biaya material} = \text{Vol} \times \text{berat jenis} \times \text{harga material}$$

Contoh

Perhitungan biaya material pada bagian Punch Piercing

Dimensi material : Ø 55.8 x 30

Jenis material : Amutit

Berat jenis : 0.000008 kg/mm<sup>3</sup>

Harga material : Rp. 6.200/Kg

Biaya material = Volume x Bj x Harga/Kg

$$= d^2 \cdot L \times \text{Berat jenis} \times \text{harga}$$

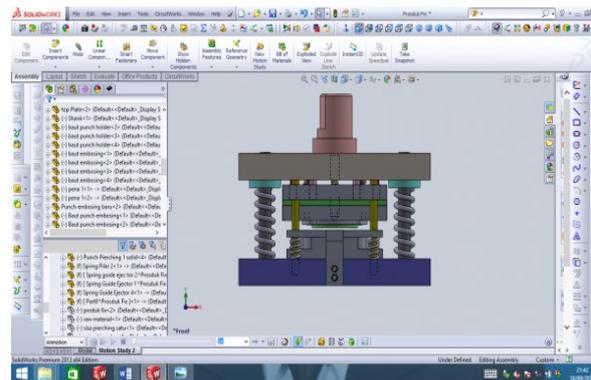
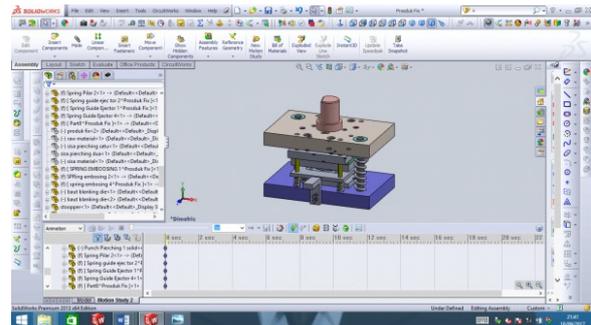
$$= (55,8\text{mm})^2 \times 30\text{mm} \times 0,000008\text{Kg/m}^3$$

$$\times 6200/\text{kg}$$

$$= \text{Rp } 36.369$$

### Hasil Uji Coba Dengan Simulasi

Untuk mendapatkan *press tool* dengan kinerja maksimal maka fungsi kerja dari *press tool* tersebut harus dapat berjalan dengan lancar. Untuk mengetahui kondisi tersebut maka setelah *tool* selesai ter-*assembly*, dilakukan uji coba. Uji coba yang penulis lakukan ini untuk mengetahui kekurangan dan permasalahan yang terjadi ketika *tool* bekerja dan produk yang dihasilkan berupa *gasket cylinder head* . uji coba pertama dilakukan menggunakan software solidwork. Berikut beberapa gambar proses menu simulasi software *Solidwork*.



Gambar 17. Simulasi kerja alat

### 4. Kesimpulan

Dari uraian diatas dapat disimpulkan Fungsi alat tekan (*press tool*) yang dirancang ini digunakan untuk membuat *cylinder head gasket* sepeda motor Yamaha F1ZR; Dalam merancang suatu alat press tool ada beberapa tahapan proses yang harus dipersiapkan terlebih dahulu, yaitu: desain layout, pemilihan material, biaya yang diperhitungkan, dan perhitungan bagian-bagian press tool sangat erat sekali hubungannya dengan kualitas dan nilai ekonomis produk yang akan diproduksi; Material yang digunakan untuk komponen *press tool* ini adalah ST60, ST37, Amutit dan ada juga kuningan; Penggunaan press tool lebih ekonomis dibandingkan dengan proses permesinan biasa, begitu juga bila ditinjau dari aspek teknis dan ketelitian ukuran jauh lebih baik apalagi menggunakan tipe *compound* ini.

**Daftar Rujukan**

- [1] Budiarto. (2001). Press tool 1 (Proses Pematongan). Bandung: Polman
- [2] Rochim, T. (1993). "Teori dan Teknologi Pemesinan". Bandung: FTI -ITB
- [3] Krar, S. F. dan Check, A. F. (1997), Technology of Machine Tools, Glencoe Mc. Graw-Hill, New York
- [4] Simmons Collins. H, Maguire Dennis. E . Second Edition(2004), Manual of Engineering Drawing Second Edition, Jordan Hill, Oxford
- [5] <https://www.nichias.eu/media/20720/e03.pdf>
- [6] Hill McGraw, Ivana Suchy (1998), Handbook of Die Design sularso: Suga, Kiyokatsu. (1997). Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. PT Pratnya Paramita. Jakarta.
- [8] B.H Amstred, Philip F.Ostwald, Myron L. Begeman.(1979). Teknologi Mekanik Jilid 1-Versi S1. Erlangga. Bandung.
-