

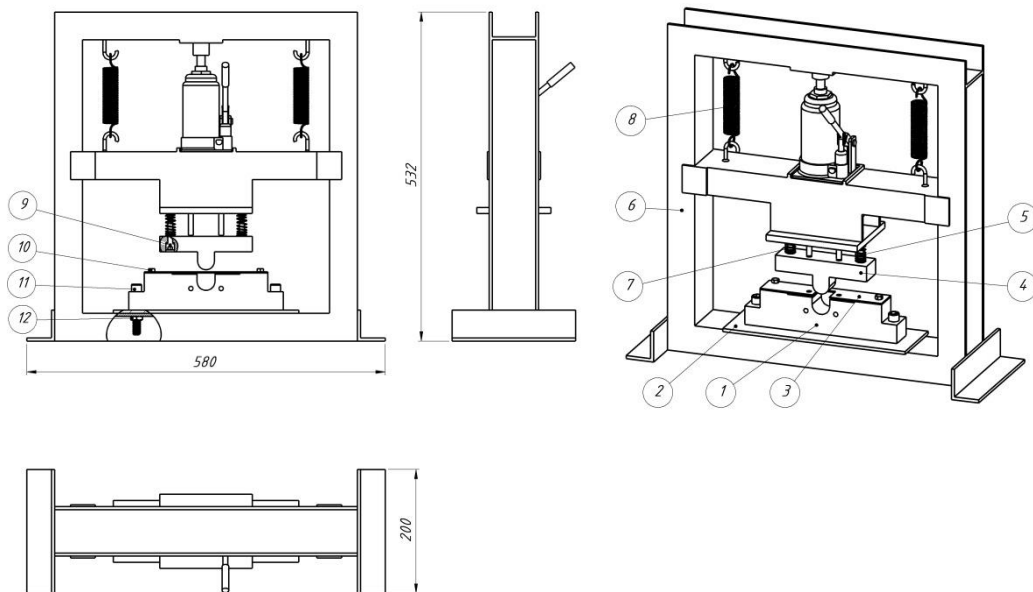
## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Definisi *Simple Tool* Pembuatan *Clamp* Pipa

*Simple Tool* ini adalah alat yang digunakan untuk membantu proses pembuatan *clamp* pipa dengan menggunakan tenaga dongkrak hidrolik sebagai penekan dari alat ini. Cara menghasilkan atau membuat *clamp* pipa sangat mudah dengan alat ini dan juga hasil yang didapat menjadi lebih presisi

Untuk proses dan pengerjaannya sangatlah mudah. yang dilakukan hanya meletakkan plat yang sudah dipotong sesuai dengan ukuran yang diperlukan, kemudian akan di jepit oleh plat *stripper*, lalu akan di *press* dengan tenaga dongkrak hidrolik dan plat akan terbentuk menjadi *clamp* pipa yang siap digunakan.



Gambar 2.1 Alat Press *clamp* Pipa

#### 2.2 Definisi *Clamp* Pipa

*Clamp* pipa merupakan alat yang cukup banyak digunakan dalam kalangan industri, baik instalasi listrik, perpipaan air dan lain – lain, fungsi dari *clamp* pipa ini ialah untuk merapihkan pipa air maupun pipa kabel sehingga terlihat rapi dan teratur di tembok.

### 2.3 Pengertian *Press Tool*

Menurut Budiarto (2001), *Press tool* adalah alat bantu pembentukan/pemotongan produk dari bahan dasar lembaran yang operasinya menggunakan mesin *press*. Bagian atas dari alat ini didukung oleh plat atas sebagai alat pemegang dan pengarah dari *punch* yang berfungsi sebagai *Jig*, sedangkan bagian bawah terdiri dari plat bawah dan *Dies* sebagai pendukung dan pengarah benda kerja yang berfungsi sebagai *fixture*. Proses kerja alat ini berdasarkan gaya tekan yang diteruskan oleh *punch* untuk memotong atau membentuk benda kerja sesuai dengan geometris dan ukuran yang diinginkan.

Menurut Budiarto (2001), pertimbangan penggunaan *press tool* adalah sebagai berikut:

1. Secara Teknis:
  - a. Untuk menghasilkan produk dalam jumlah banyak (massal)
  - b. Menjamin keseragaman bentuk dan ukuran produk agar tetap sama
  - c. Waktu pengerjaan yang singkat
  - d. Peningkatan kualitas hasil
2. Secara Ekonomis:
  - a. Penghematan biaya proses permesinan
  - b. Penghematan biaya operator yang terlibat
  - c. Menurunkan harga produk
  - d. Produktivitas tinggi

### 2.4 Klasifikasi *Press Tool*

Menurut Budiarto (2001), ditinjau dari prinsip kerjanya *press tool* dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis yaitu :

#### 1. *Simple Tool*

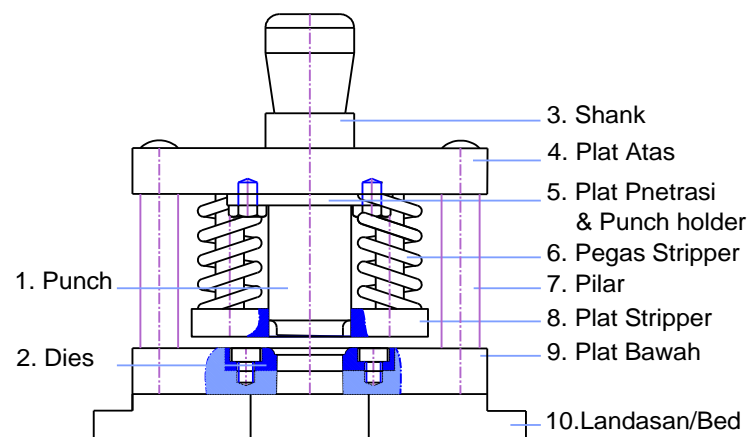
*Simple Tool* adalah perkakas tekan sederhana yang dirancang hanya melakukan satu jenis pekerjaan pada satu stasiun kerja. Dalam operasinya hanya satu jenis pemotongan atau pembentukan yang dilakukan, misalnya *blanking* atau *bending* saja.

Adapun keuntungan *simple tool* :

- a. Dapat melakukan proses pengerjaan tertentu dalam waktu yang singkat.
- b. Kontruksinya relatif sederhana sehingga mudah proses pembuatannya.
- c. Menghasilkan kualitas produk lebih terjamin
- d. Mudah di assembling
- e. Harga alat relatif murah.

Adapun kerugian *simple tool*:

- a. Hanya mampu melakukan proses-proses pengerjaan untuk produk yang sederhana sehingga untuk jenis pengerjaan yang rumit tidak dapat dilakukan oleh jenis *press tool* ini.
- b. Proses pengerjaan yang dapat dilakukan hanya satu jenis saja.



Gambar 2.2 *Simple Tool*

## 2. *Compound Tool*

*Compound Tool* atau perkakas tekan gabungan adalah perkakas yang dirancang untuk melakukan dua atau lebih jenis pekerjaan dalam satu stasiun kerja, atau mengerjakan satu jenis pekerjaan pada setiap *station*. Pemakaian jenis alat ini juga mempunyai keuntungan dan kerugian.

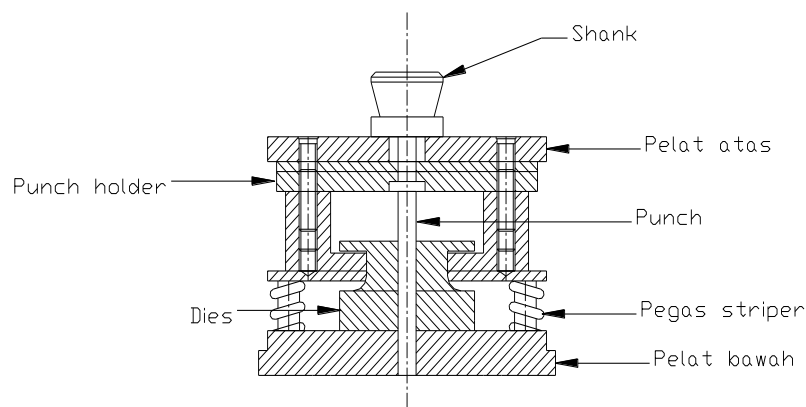
Adapun keuntungan *compound tool* :

- a. Dapat melakukan beberapa proses pengerjaan dalam waktu yang bersamaan pada *station* yang sama.

- b. Dapat melakukan pekerjaan yang lebih rumit.
- c. Hasil produksi yang dicapai mempunyai ukuran yang teliti.

Adapun kerugian *compound tool* :

- a. Konstruksi *dies* menjadi lebih rumit.
- b. Terlalu sulit untuk mengerjakan material yang tebal.
- c. Dengan beberapa proses pengerjaan dalam satu *station* menyebabkan perkakas cepat rusak.



Gambar 2.3 *Compound Tool*

### 3. *Progressive Tool*

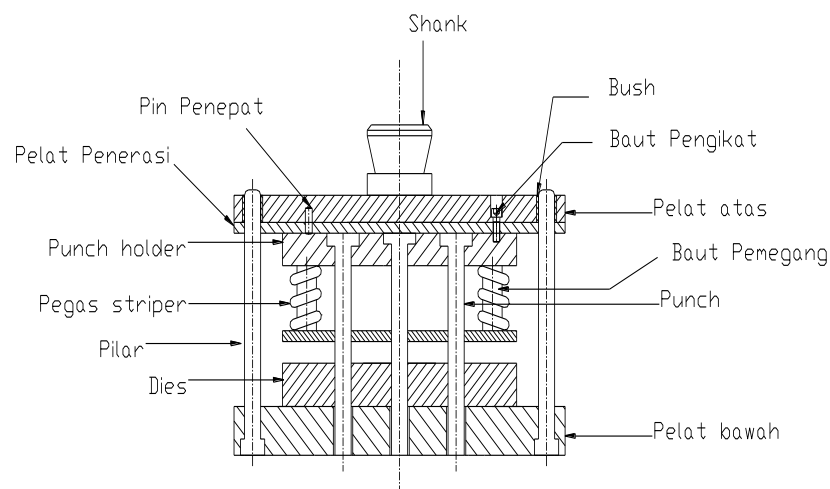
*Progressive Tool* atau perkakas tekan adalah perkakas yang dirancang untuk melakukan sejumlah operasi pemotongan atau pembentukan dalam beberapa stasiun kerja pada setiap langkah penekanan menghasilkan beberapa jenis pengerjaan dan setiap stasiun kerja dapat berupa proses pemotongan atau pembentukan yang berbeda, misalnya langkah pertama terjadi proses *piercing*, kedua *notching* dan seterusnya.

Adapun keuntungan *progressive tool* :

- a. Dapat memproduksi bentuk produk yang lebih rumit.
- b. Waktu pengerjaan bentuk produk yang rumit lebih cepat.
- c. Proses produksi lebih efektif.
- d. Dapat melakukan pemotongan bentuk yang rumit pada langkah yang berbeda.

Adapun kerugian *progressive tool* :

- a. Ukuran alat lebih besar bila dibandingkan *simple tool* dan *compound tool*.
- b. Biaya perawatan besar.
- c. Harga relatif lebih mahal karena bentuknya rumit.
- d. Lebih sulit proses assemblingnya.



Gambar 2.4 *Progressive Tool*

Dari ketiga jenis *press tool* di atas, konstruksinya mempunyai jumlah komponen yang berbeda tetapi bentuk, nama dan fungsinya hampir sama tergantung pada geometris produk yang akan dibuat. Bentuk geometris dan ukuran benda kerja merupakan faktor utama dalam proses desain *suatu press tool*. Semakin kompleks bentuk produk maka semakin banyak komponen dan station kerja dari *press tool* sehingga biasanya lebih baik menggunakan *Progressive Tool*.

## 2.5 Jenis-jenis Pengerjaan pada Press Tool

Bentuk dan proses pengerjaan pada *Press Tool* dapat dibedakan menjadi dua kelompok besar, yaitu:

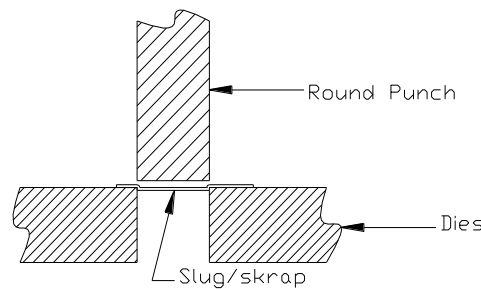
### 1. *Cutting Process*

Yaitu suatu proses pengerjaan yang dilakukan dengan cara menghilangkan sebagian material atau pemotongan menjadi bentuk yang sesuai dengan keinginan.

Adapun proses yang tergolong dalam *cutting tool* ini adalah sebagai berikut :

a. *Pierching*

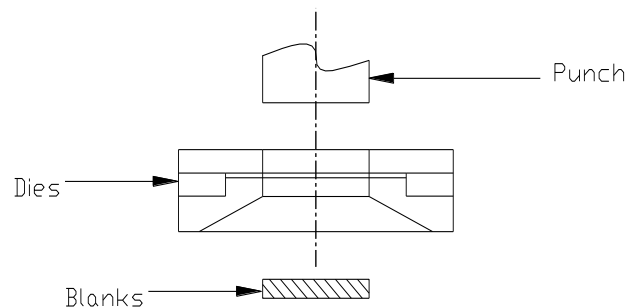
Menurut Budiarto (2001), *pierching* adalah proses pemotongan yang menghasilkan lubang secara utuh pada *blank*/material lembaran dengan alat bantu *press tool*, dan seluruh sisinya terpotong serempak. Proses pembuatan lubang melalui penekanan *punch* pada material.



Gambar 2.5 Proses *Pierching*

b. *Blanking*

Menurut Budiarto (2001), *blanking* adalah proses pemotongan yang menghasilkan benda kerja secara utuh, dan seluruh sisinya terpotong secara serempak. Pada umumnya proses ini dilakukan untuk membuat benda kerja dengan cepat dan berjumlah banyak dengan biaya murah.



Gambar 2.6 Proses *Blanking*

c. *Notching*

Menurut Budiarto (2001), *notching* adalah proses pemotongan sebagian/ setempat pada blank yang memotong tepi pelat dan minimal membentuk dua sisi pemotongan. Tujuan dalam pemotongan ini adalah untuk menghilangkan sebagian material pada tempat-tempat tertentu yang diinginkan.

Contoh dari bentuk komponen banyak ditemui dilapangan mulai dari alat rumah tangga, kesehatan , automotif maupun komponen permesinan antara lain adalah :



Gambar 2.7 Contoh produk *Press Tool*

Sumber: (<http://sekolahdies.blogspot.com/2016/10/contoh-produk-kerja-press.html>)

## 2.6 Komponen *Press Tool*

Sesuai dengan fungsinya yaitu memotong atau membentuk material dari plat maka harus kuat dan keras. Spesifikasi komponen *press tool* didesain berdasarkan ukuran, bentuk dan material benda kerja dimana hal ini akan berpengaruh terhadap besar gaya yang dibutuhkan guna pemotongan ataupun pembentukan benda kerja tersebut. Adapun nama dan fungsi komponen *press tool* dapat diuraikan sebagai berikut :

### 1. Tangkai Pemegang (*Shank*)

Tangkai pemegang merupakan komponen *press tool* yang berfungsi sebagai penghubung alat mesin penekan dengan pelat atas. *Shank* biasanya terletak pada titik berat yang dihitung berdasarkan penyebaran gaya-gaya potong dan gaya-gaya pembentuk dengan tujuan untuk menghindari tekanan yang tidak merata pada pelat atas.

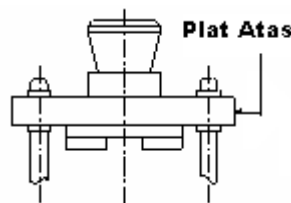


Gambar 2.8 Shank

## 2. Plat Atas (*Top Plate*)

Merupakan tempat dudukan dari *shank* dan *guide bush* (sarung pengarah).

Plat atas dibalik



Gambar 2.9 Plat Atas

## 3. Plat Bawah (*Bottom Plate*)

Plat bawah merupakan dudukan dari *dies* dan tiang pengarah sehingga mampu menahan gaya bending akibat dari reaksi yang di timbulkan oleh *punch*.

## 4. *Punch*

*Punch* berfungsi untuk memotong dan membentuk material menjadi produk jadi. Bentuk *Punch* tergantung dari bentuk produk yang dibuat. Bentuk *punch* dan *dies* haruslah sama. *Punch* haruslah dibuat dari bahan yang mampu menahan gaya yang besar sehingga tidak mudah patah dan rusak. Pada perencanaan alat bantu produksi ini untuk *punch* dipilih bahan Amutits, Assab, HSS dan lainnya yang



dikeraskan pada suhu  $780 - 820^{\circ} \text{C}$  lalu di *Tempering* pada suhu  $200^{\circ} \text{C}$  agar diperoleh sifat yang keras tetapi masih memiliki kekenyalan.

5. Tiang Pengarah (*Guide Pillar*)

Tiang pengarah berfungsi mengarahkan unit atas, sehingga *punch* berada tepat pada *dies* ketika dilakukan penekanan.

6. *Dies*

Terikat pada pelat bawah dan berfungsi sebagai pemotong dan sekaligus sebagai pembentuk.

7. Pegas *Stripper*

Pegas *stripper* berfungsi untuk menjaga kedudukan *stripper*, mengembalikan posisi ke posisi awal, dan memberikan gaya tekan pada *strip* agar dapat mantap (tidak bergeser) pada saat dikenai gaya potong dan gaya pembentukan.



Gambar 2.10 Pegas *Stripper*

8. Baut

Pada perencanaan ini terdapat tiga baut, yaitu

1. Baut *stripper*

Baut *stripper* dipergunakan untuk mengikat *stripper* pada posisinya.

2. Baut pengikat

Baut pengikat dipergunakan untuk mengikat *Dies* pada plat bawah

3. Baut *Inbush* dipergunakan untuk mengikat *Punch Holder* ke pelat atas.

## 9. Pin Penepat/Pengarah

Pin penepat berfungsi untuk menepatkan *dies* pada pelat bawah dan pelat pemegang *punch* (*Punch holder*) ke pelat atas, sehingga posisi *dies* ke pelat bawah dan posisi pelat pemegang *punch* ke pelat atas dapat terarah dan kokoh.

## 2.7 Pemilihan Bahan untuk Komponen *Press Tool*

Dalam membuat dan merencanakan rancang bangun suatu alat atau mesin perlu sekali memperhitungkan dan memilih material yang akan dipergunakan. Bahan merupakan unsur utama disamping unsur-unsur lainnya. Bahan yang akan diproses harus kita ketahui guna meningkatkan nilai produk. Hal ini akan sangat mempengaruhi peralatan tersebut karena kalau material tersebut tidak sesuai dengan fungsi dan kebutuhan maka akan berpengaruh pada keadaan peralatan dan nilai produknya.

Pemilihan material yang sesuai akan sangat menunjang keberhasilan pembuatan rancang bangun dan perencanaan alat tersebut. Material yang akan diproses harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan pada desain produk, dengan sendirinya sifat – sifat material akan sangat menentukan proses pembentukan.

### 2.7.1 Faktor – faktor Pemilihan Material

Adapun hal-hal yang harus kita perhatikan dalam pemilihan material dalam pembuatan suatu alat adalah:

#### 1. Kekuatan Material

Yang dimaksud dengan kekuatan material adalah kemampuan dari material yang dipergunakan untuk menahan beban yang ada baik kekuatan tarik dan beban lentur.

#### 2. Kemudahan Mendapatkan Material

Dalam pembuatan rancang bangun ini diperlukan juga pertimbangan apakah material yang diperlukan ada dan mudah mendapatkannya. Hal ini dimaksudkan apabila terjadi kerusakan sewaktu-waktu maka material yang rusak dapat diganti

atau dibuat dengan cepat sehingga waktu untuk pergantian alat lebih cepat sehingga alat dapat berproduksi dengan cepat pula.

### 3. Fungsi dari Komponen

Dalam pembuatan rancang bangun peralatan ini komponen yang direncanakan mempunyai fungsi yang berbeda – beda sesuai dengan bentuknya. Oleh karenanya perlu dicari material yang sesuai dengan komponen yang dibuat.

### 4. Harga Bahan Relatif Murah

Untuk membuat komponen yang direncanakan maka diusahakan agar material yang digunakan untuk komponen tersebut harganya semurah mungkin dengan tidak mengurangi kualitas komponen yang akan dibuat. Dengan demikian pembuatan komponen tersebut dapat mengurangi atau menekan ongkos produksi dari pembuatan alat tersebut.

### 5. Daya Guna yang Efisien

Dalam pembuatan komponen permesinan perlu juga diperhatikan penggunaan material yang seefisien mungkin, dimana hal ini tidak mengurangi fungsi dari komponen yang akan dibuat. Dengan cara ini maka material yang akan digunakan untuk pembuatan komponen tidak akan terbuang dengan percuma dengan demikian dapat menghemat biaya produksi. Oleh karena itu, diperlukanlah sebuah perhitungan ukuran mentah dari material untuk mengefisienkan penggunaan material dan meminimalkan bahan yang terbuang.

### 6. Kemudahan Proses Produksi

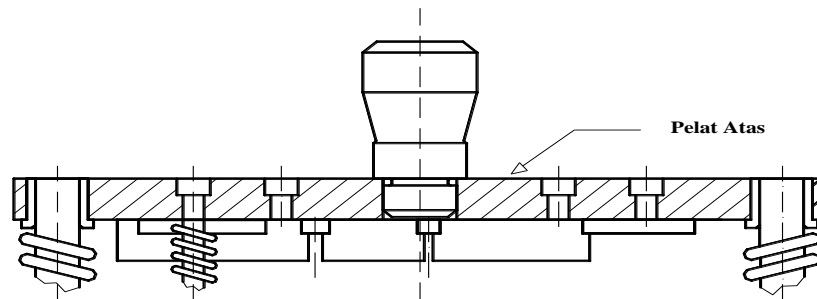
Kemudahan dalam proses produksi sangat penting dalam pembuatan suatu komponen karena jika material sukar untuk dibentuk maka akan memakan banyak waktu untuk memproses material tersebut, yang akan menambah biaya produksi. Untuk itu perlu direncanakan aliran proses yang baik agar proses produksi berjalan dengan baik dan mudah untuk menekan biaya produksi.

### 2.7.2 Pemilihan Material pada Komponen *Press Tool*

Berdasarkan faktor-faktor pemilihan material maka pada komponen-komponen *Press Tool* harus dipilih bahan yang sesuai, adapun komponen – komponen tersebut adalah:

#### 1. Pelat Atas

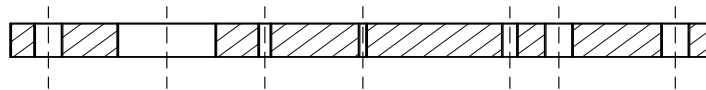
Menurut Budiarto (2001), pelat atas adalah tempat menempelnya seluruh komponen *Assembly* atas. Material yang dipilih untuk plat atas adalah ST 42, dengan tegangan tarik  $42 \text{ kg/mm}^2$ .



Gambar 2.11 Pelat Atas

#### 2. Pelat bawah

Menurut Budiarto (2001), pelat bawah merupakan tempat pengikatan *Dies* dan bagian yang diikat pada meja Mesin *Press*. Material yang digunakan untuk pelat bawah adalah St 42.

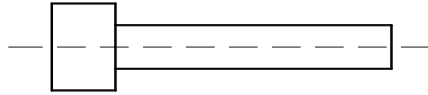


Gambar 2.12 Pelat Bawah

#### 3. *Punch*

Menurut Budiarto (2001), *punch* merupakan bagian yang melakukan proses pemotongan dan pembentukan pada *Strip* sesuai dengan pasangan pada *Dies*. Material yang dipilih sama dengan material *Dies* yaitu Amutit S

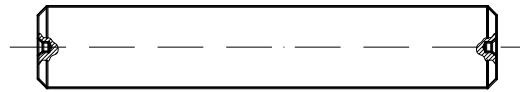
yang dikeraskan pada suhu  $780 - 820^{\circ}\text{C}$  lalu di *Tempering* pada suhu  $200^{\circ}\text{C}$  agar diperoleh sifat yang keras tetapi masih memiliki kekenyalan.



Gambar 2.13 *Punch*

#### 4. *Pilar*

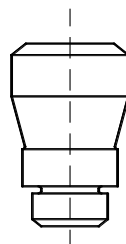
Menurut Budiarto (2001), *pilar* berfungsi untuk mengarahkan plat *Assembly* atas dan *Assembly* bawah agar tetap terjaga kelurusannya pada saat melakukan pengerjaan. Material yang dipilih adalah St 42.



Gambar 2.14 *Pilar*

#### 5. *Shank*

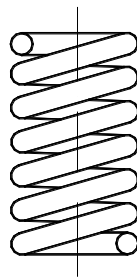
Menurut Budiarto (2001) *Shank* adalah komponen yang menghubungkan mesin press dengan *Assembly* atas dan berfungsi mendistribusikan daya yang diberikan oleh Mesin *Press* yang diubah menjadi gaya potong ataupun gaya pembentukan. Material yang dipilih adalah St. 42.



Gambar 2.15 *Shank*

## 6. Pegas

Menurut Budiarto (2001), pada perencanaan *Press Tool* ini pegas yang digunakan adalah pegas *Striper* yaitu. Pegas *Striper* untuk menjaga kedudukan *Striper*, mengembalikan posisi *Punch* ke posisi awal, dan memberikan gaya tekan pada *Strip* agar dapat mantap (tidak bergeser) pada saat dikenai gaya potong dan gaya pembentukan, dipergunakan pegas standar Fibro.



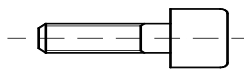
Gambar 2.16 Pegas *Striper*

## 7. Baut

Pada perencanaan ini terdapat satu baut yang kami gunakan, yaitu:

### a. Baut Pengikat

Baut pengikat dipergunakan untuk mengikat *Dies* pada plat bawah.



Gambar 2.17 Baut

## 2.8 Dasar Perhitungan *Press Tool*

Dalam perencanaan ini dibutuhkan dasar-dasar perhitungan yang menggunakan teori dan rumus-rumus tertentu. Adapun teori dan rumus-rumus tersebut antara lain:

### 2.8.1 Rumus mencari gaya-gaya perencanaan

Untuk mencari gaya-gaya perencanaan terlebih dahulu mengetahui gaya-gaya yang bekerja pada suatu rancang bangun benda. Adapun gaya-gaya yang terjadi:

#### 1. Perhitungan Bentangan Pelat

Untuk mendapatkan ukiran sesungguhnya dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

- Panjang plat total (Lt)

$$L_t = L_1 + A_1 + L_2 + \dots \quad (2,1, \text{Lit 1. Hal 83})$$

- Panjang busur (A)

$$A = (R + X) \frac{2 \cdot \pi \cdot \alpha}{360} \quad (2,2, \text{Lit 1. Hal 83})$$

Dimana :

Lt = Panjang pelat total

A = Panjang busur

$$R < 2t \quad x = 0,33 \cdot t$$

$$R = (2-4) \cdot t \quad x = 0,4 \cdot t$$

$$R > 4t \quad x = 0,5 \cdot t$$

#### 2. Gaya Pegas *Stripper*

Besar gaya pegas yang dibutuhkan tergantung pada ketebalan material yang mana harganya dapat ditentukan dengan rumus :

$$\text{untuk cutting } \mathbf{F_{ps} = (5 \div 20)\% \times F_{total}} \quad (2,3, \text{Lit 1. Hal 85})$$

$$\text{untuk forming } \mathbf{F_{ps} = 0,40 \times F_{total}} \quad \text{bila tebal plat } t \leq 0,5 \text{ mm}$$

$$\mathbf{F_{ps} = 0,30 \cdot x F_{total}} \quad t = 0,5 - 1,0 \text{ mm}$$

$$\mathbf{F_{ps} = 0,25 \cdot x F_{total}} \quad t \geq 1,0 \text{ mm}$$

dimana:  $F_{ps}$  = Gaya pegas *stripper* (N)

$F_t$  = Gaya Total (N)

#### 3. Rumus Panjang *Punch* Maksimum

Dalam mencari panjang *Punch* maksimum dipakai *punch* yang memiliki diameter terkecil/yang palig kritis.

$$L_{\text{maks}} = \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{F_b}} \quad (2,4, \text{ Lit 1. Hal 86})$$

Dimana:

$L_{\text{maks}}$  = Panjang *Punch* maksimum (mm)

$E$  = *Modulus Elastisitas* (N/mm<sup>2</sup>)

$I$  = *Momen Inersia* bahan (mm<sup>4</sup>)

$F_b$  = *Gaya punch* maksimum (N)

#### 4. Rumus Tebal *Die*

Rumus untuk mencari tebal *Die* adalah:

$$H = \sqrt[3]{\frac{F_{\text{tot}}}{g}} \quad (2,5, \text{ Lit 1. Hal 88})$$

Dimana:

$H$  = Tebal *Die* (mm)

$g$  = *Grafitasi bumi* (9,81 m/det<sup>2</sup>)

$F_{\text{tot}}$  = *Gaya total* (N)

#### 5. Menghitung *Clearance Punch* dan *Dies*

Setiap operasi pemotongan yang dilakukan *Punch* dan *Dies* selalu ada nilai kelonggaran yang diambil.

Untuk tebal pelat ( $s$ )  $\leq 3$  mm

$$U_s = C.S. \sqrt{\tau_t} \quad \text{dan} \quad U_s = \frac{D_d - D_p}{2} \quad (2,6, \text{ Lit 1. Hal 89})$$

Dimana:

$U_s$  = *Kelonggaran tiap sisi* (mm)

$D_p$  = *Diameter Punch* (mm)

$D_d$  = *Diameter lubang Die* (mm)

$C$  = *Faktor kerja* (0,005 ÷ 0,025)

$S$  = *Tebal pelat* (mm)



$\tau_g$  = Tegangan geser bahan (N/mm<sup>2</sup>)

#### 6. Rumus Titik Berat Gaya

$$E = \frac{\Sigma F \cdot x_i}{\Sigma F} \quad (2,7, \text{Lit 1. Hal 92})$$

$$Y = \frac{\Sigma F \cdot y_i}{\Sigma F}$$

Dimana:

X = Titik berat terhadap sumbu x

Y = Titik berat terhadap sumbu y

x<sub>i</sub> = Titik berat ke-i terhadap sumbu x

y<sub>i</sub> = Titik berat ke-i terhadap sumbu y

ΣF = Gaya proses pada satu bidang

#### 7. Perhitungan Pelat Atas dan Bawah

Pada pelat atas akan terjadi tegangan bengkok yang diakibatkan gaya-gaya reaksi dari *Punch*. Besarnya tegangan yang terjadi adalah:

$$h = \sqrt{\frac{6 \times M_{Bmaksimum}}{b \times \sigma_t}} \quad \sigma_{bi} = \frac{\sigma_m}{v} \quad (2,8, \text{Lit 1. Hal 87})$$

Dimana:

h = Tebal pelat (mm)

M<sub>B</sub> maks = Momen bengkok maksimum

b = Lebar pelat atas yang direncanakan (mm)

σ<sub>t</sub> = Tegangan bending izin (N/ mm<sup>2</sup>)

v = Faktor keamanan

## 2.9 Perhitungan Permesinan

### 1. Bubut

$$\text{Putaran mesin } n = \frac{1000 \times Vc}{\pi \times d} \quad (2.9, \text{ Lit. 4, hal. 66})$$

Keterangan:

$N$  = Putaran mesin (rpm)

$Vc$  = Kecepatan potong benda (m/menit)

$d$  = Diameter benda kerja (mm)

Waktu Pemakanan Muka:

$$T_m = \frac{r}{S_r \times n} \quad (2.10, \text{ Lit. 4, hal. 67})$$

Keterangan:

$T_m$  = Waktu pengerjaan (menit)

$r$  = Jari-jari poros (mm/put)

$S_r$  = Kedalaman pemakanan (mm/menit)

$n$  = Putaran mesin (rpm)

Waktu Pemakanan Memanjang:

$$T_m = \frac{L}{S_r \times n} \quad (2.11, \text{ Lit. 4, hal. 66})$$

Keterangan:

$T_m$  = Waktu pengerjaan (menit)

$L$  = Panjang pemakanan (mm/put)

$S_r$  = Kedalaman pemakanan (mm/menit)

$n$  = Putaran mesin (rpm)

### 2. Milling

Rumus perhitungan putaran mesin :

$$n = \frac{1000 \times Vc}{\pi \times d} \quad (2.12, \text{ Lit. 4, hal. 66})$$

Keterangan :

$n$  = Kecepatan putaran mesin (rpm)

$d$  = Diameter benda kerja (mm)

$V_c$  = Kecepatan potong (m/menit)

Rumus perhitungan waktu pengerjaan :

$$T_m = \frac{L}{S} \quad (2.13, \text{Lit. 4, hal. 84})$$

Keterangan :

$T_m$  = Waktu pengerjaan (menit)

$L$  = Panjang langkah kerja (mm)

$S$  = Kecepatan pemakanan (mm/menit)

Rumus perhitungan rata-rata pemakanan :

$$S = n \times S_r \times z \quad (2.14, \text{Lit. 4, hal. 84})$$

Keterangan :

$S$  = Rata-rata pemakanan

$n$  = Putaran mesin

$S_r$  = Pergeseran *cutter* per-putaran

$z$  = Jumlah gigi

Perhitungan panjang langkah kerja

$$L = l + d/2 + 4 \quad (2.15, \text{Lit. 4, hal. 84})$$

Keterangan :

$L$  = Panjang langkah kerja (mm)

$l$  = Panjang benda kerja (mm)

$d$  = Diameter *cutter* per-putaran (mm/put)

3. Bor

$$n = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times d} \quad (2.21, \text{Lit. 4, hal. 67})$$

Keterangan:

$n$  = Putaran mesin (rpm)

$V_c$  = Kecepatan potong benda (m/menit)

$d$  = Diameter benda kerja (mm)

$$T_m = \frac{L}{S_r \times n}$$

Keterangan:

$T_m$  = Waktu pengerjaan (menit)

$L$  = Kedalaman pemakanan (mm/put)  
 $= 1 + 0.3 \cdot d$  (mm)

$S_r$  = Ketebalan pemakanan (mm/menit)

$n$  = Putaran mesin (rpm)

## 2.10 Dasar Perhitungan Biaya Produksi

### 1. Biaya Material

Harga material yang digunakan ditentukan dari berat material tersebut, untuk mengetahui berat material yang digunakan dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$m = V \times \rho \quad (2,17, \text{Lit 8. Hal 85})$$

Dimana :

$m$  = Massa bahan (kg)

$V$  = Volume bahan ( $\text{mm}^3$ )

$\rho$  = Massa jenis bahan ( $\text{kg}/\text{mm}^3$ )

Sedangkan untuk mengetahui harga material dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$TH = HS \times m \quad (2,18, \text{Lit 8. Hal 86})$$

Dimana :

TH = Total harga per material (Rupiah)

HS = Harga satuan per Kg

$m$  = Massa material (Kg)

### 2. Biaya Listrik

Untuk menentukan biaya pemakaian listrik dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$B = T_m \times B_L \times P \quad (2,19, \text{Lit 7. Hal 44})$$

Dimana :

B = Biaya listrik (Rp)

$T_m$  = Waktu permesinan (Jam)

$B_L$  = Biaya pemakaian listrik = Rp 1.347,- / Kwh

P = Daya mesin (Kw)

### 3. Biaya Sewa Mesin

Rumus yang digunakan antara lain :

$$BM = T_m \times B \quad (2,20, \text{Lit 8. Hal 88})$$

Dimana :

BM = Harga sewa mesin (Rp)

$T_m$  = Waktu permesinan (Jam)

B = Harga sewa mesin/ jam (Rp)

### 4. Biaya Operator

Dalam menentukan upah operator harus sesuai dengan standar upah yang telah ditetapkan.

$$KS = S \times T \quad (2,21, \text{Lit 7. Hal 45})$$

$$S = \frac{UMP}{JK} \quad (2,22, \text{Lit 7. Hal 45})$$

Dimana:

KS = upah

S = upah/ jam

T = Total pengerjaa (jam)

### 6. Biaya Produksi

Biaya produksi dari press tool ini adalah akumulasi dari biaya material, biaya listrik, biaya sewa mesin, dan biaya operator.

$$= \text{biaya material} + \text{biaya listrik} + \text{biaya sewa mesin} + \text{biaya operator} \quad (2,15, \text{Lit 2. Hal 89})$$

9. Keuntungan

Keuntungan dihitung sebesar 25 % dari biaya produksi alat.

$$= 25\% \times \text{biaya produksi} \quad (2,23, \text{ Lit 8. Hal 89})$$

10. Harga Jual

Harga jual dari press tool ini adalah akumulasi dari biaya produksi, biaya penjualan alat, dan keuntungan.