

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian *Jig and Fixtures***

##### **2.1.1 Definisi *jig***

Menurut Laporan Akhir (Pajri Husaini 2012, hal...5) *Jig* adalah suatu peralatan yang digunakan untuk menuntun satu atau beberapa alat potong pada posisi yang sama dari komponen yang serupa dalam suatu operasi pemotongan tertentu. *Jig* ini digunakan pada proses pengeboran dan perluasan lubang sedangkan alat bantu ini tidak terikat pada mesin utama.

##### **2.1.2 Definisi *Fixture***

Menurut Laporan Akhir (Pajri Husaini 2012, hal...5) *Fixture* (penepat) adalah suatu peralatan yang mengarahkan material yang terikat secara tepat pada mesin. *Fixture* biasanya diklasifikasikan menurut jenis peralatan serta jenis pengerjaan yang digunakan. Jenis umum *fixture* yang dipakai adalah proses *milling*, proses penepatan dan lain sebagainya.

#### **2.2 Pengertian *Press tool***

Menurut sumber dari internet (<http://fatahulmesin.blogspot.com>) *Press Tool* adalah peralatan yang mempunyai prinsip kerja penekanan dengan melakukan pemotongan pembentukkan atau gabungan dari keduanya. Peralatan ini digunakan untuk membuat produk secara massal dengan produk *output* yang sama dalam waktu yang relatif singkat.

## 2.3 Klasifikasi Press Tool

Menurut sumber dari internet (<http://fatahulmesin.blogspot.com>) Press Tool dapat diklasifikasikan menjadi beberapa macam menurut proses pengerjaan yang dilakukan pada die yaitu: *simple tool*, *compound tool* dan *progressive tool*.

### A. Simple Tool

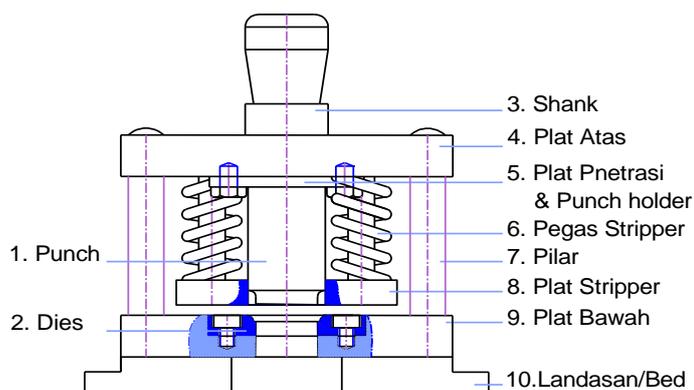
*Simple Tool* adalah jenis dari *press tool* yang paling sederhana, dimana hanya terjadi satu proses pengerjaan dan satu *station* dalam satu alat. Pemakaian jenis *simple tool* ini mempunyai keuntungan dan kerugian.

Keuntungan *simple tool*:

- Dapat melakukan proses pengerjaan tertentu dalam waktu yang singkat.
- Kontruksinya relatif sederhana.
- Harga alat relatif murah.

Kerugian *simple tool*:

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



Gambar 2.1 *simple tool*

## B. Compound Tool

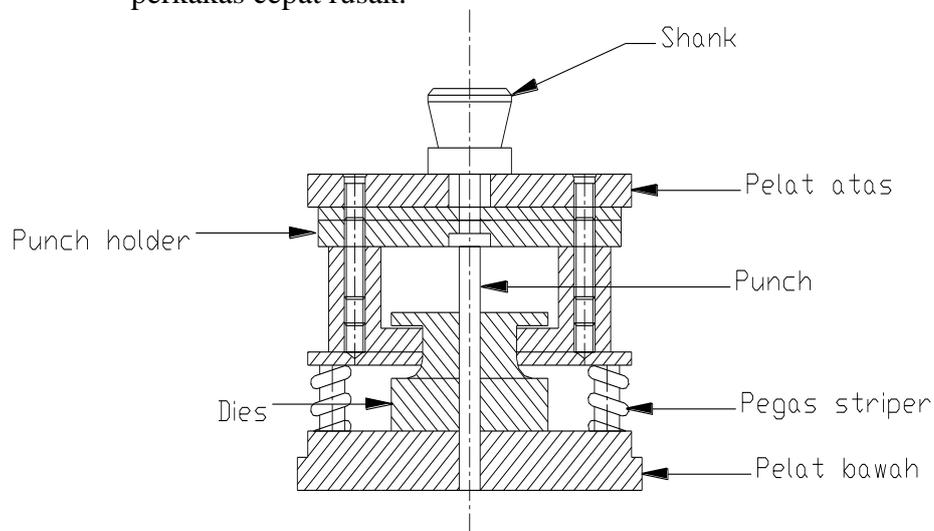
Pada *press tool* jenis ini, dalam satu penekanan pada satu *station* terdapat lebih dari satu pengerjaan, dimana proses pengerjaannya dilakukan secara serentak. Pemakaian jenis *compound tool* ini juga mempunyai keuntungan dan kerugian.

### Keuntungan *compound tool*

- Dapat melakukan beberapa proses pengerjaan dalam waktu yang bersamaan pada *station* yang sama.
- Kerataan dan kepresisian dapat dicapai.
- Hasil produksi yang dicapai mempunyai ukuran yang lebih teliti.

### Kerugian *compound tool*:

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



Gambar 2.2 *Compound tool*

### C. Progressive Tools

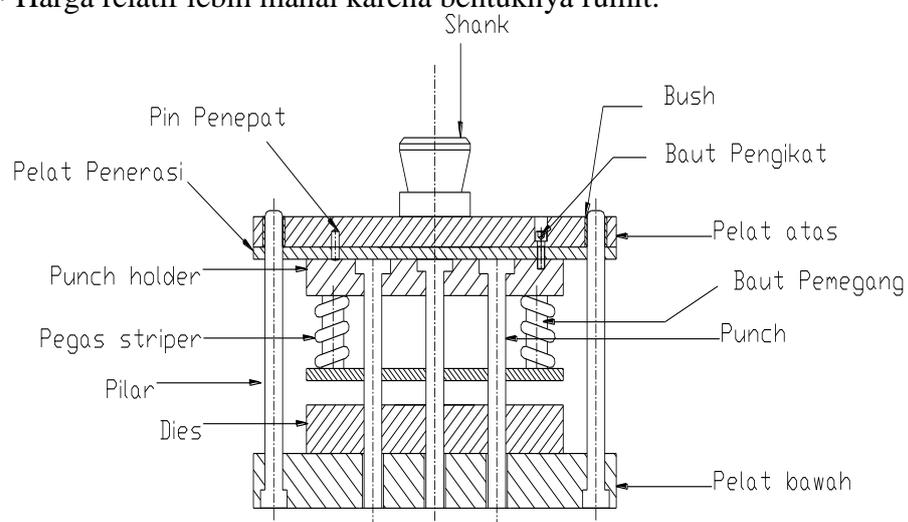
*Progressive Tool* merupakan peralatan tekan yang menggabungkan sejumlah operasi pemotongan atau pembentukkan lembaran logam pada dua atau lebih *station* kerja, selama setiap langkah kerja membentuk suatu produk jadi.

Keuntungan *progressive tool* :

- Dapat diperoleh waktu pengerjaan produksi yang relatif singkat dibandingkan *simple tool*.
- Pergerakan menjadi lebih efektif.
- Dapat melakukan pemotongan bentuk yang rumit pada langkah yang berbeda.

Kerugian *progressive tool*:

- Ukuran alat lebih besar bila dibandingkan *simple tool* dan *compound tool*.
- Biaya perawatan besar.
- Harga relatif lebih mahal karena bentuknya rumit.



Gambar 2.3 *Progressive tool*

## 2.4 Jenis – jenis Pengerjaan pada *Press Tool*

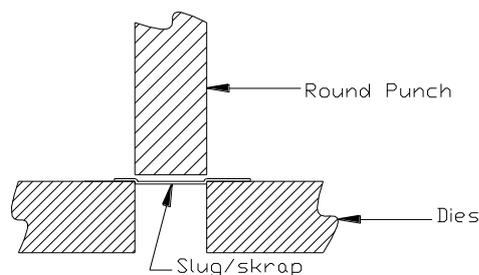
Menurut sumber dari internet (<http://fatahulmesin.blogspot.com>) Berdasarkan proses pengerjaannya, *press tool* dibedakan menjadi dua kelompok besar, yaitu:

### 1. *Cutting Tool*

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*

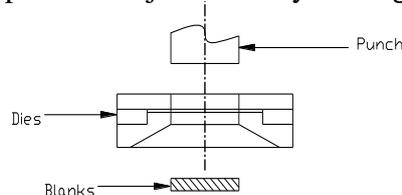
*Pierching* adalah proses pemotongan material oleh *punch* dengan prinsip kerjanya sama dengan proses *blanking*, namun seluruh sisi potong *punch* melakukan proses pemotongan. Pada alat ini proses *pierching* adalah *punch* untuk membuat lubang.



**Gambar 2.4 Proses *Pierching***

#### b. *Blanking*

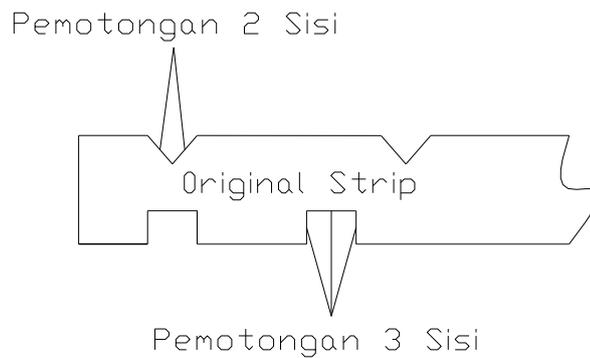
Merupakan proses pengerjaan material dengan tujuan mengambil hasil produksi yang sesuai dengan *punch* yang digunakan untuk menembus atau dengan sistem langkah penekanan. Pada umumnya proses ini dilakukan untuk membuat benda kerja dengan cepat dan berjumlah banyak dengan biaya murah.



**Gambar 2.5 Proses *Blanking***

### c. Notching

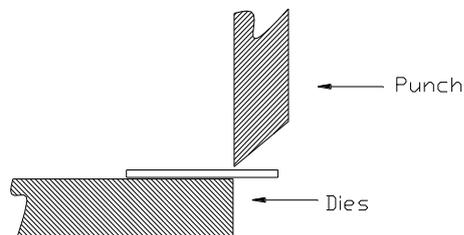
*Notching* adalah proses pemotongan oleh *punch*, dengan minimal dua sisi yang terpotong, namun tidak seluruh sisi *punch* melakukan pemotongan. Tujuan dalam pemotongan ini adalah untuk menghilangkan sebagian material pada tempat-tempat tertentu yang diinginkan.



**Gambar 2.6 Proses *Notching***

### d. Parting

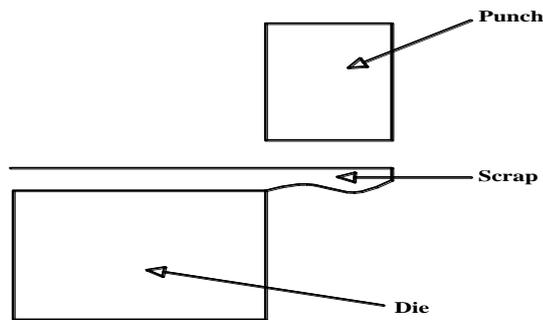
*Parting* adalah proses pemotongan untuk memisahkan *blank* melalui satu garis potong atau dua garis potong antara komponen yang satu dengan komponen yang lain. Biasanya proses ini digunakan pada pengerjaan bentuk-bentuk *blank* yang tidak rumit atau bentuk material yang sederhana.



**Gambar 2.7 Proses *Parting***

**e. Shaving**

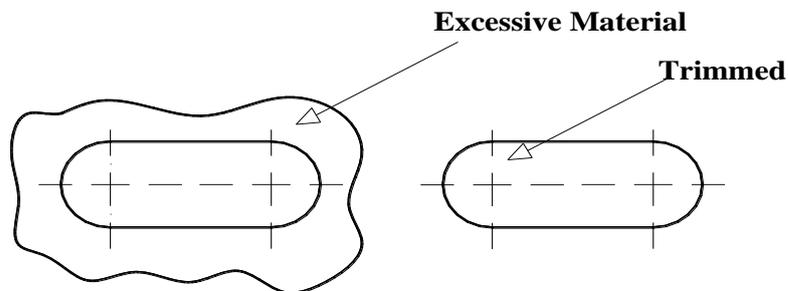
*Shaving* merupakan proses pemotongan material dengan sistem mencukur, dengan maksud untuk menghaluskan permukaan hasil proses *Blanking* atau *Piercing* guna mendapatkan ukuran teliti dari hasil pemotongan yang dilakukan terlebih dahulu.



**Gambar 2.8 Proses *Shaving***

**f. Trimming**

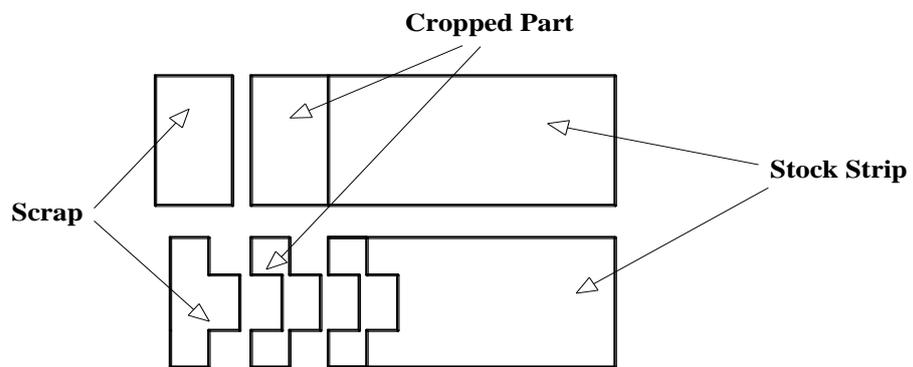
*Trimming* adalah merupakan proses pemotongan material sisa, guna mendapatkan *Finishing* ini digunakan untuk memotong sisa penarikan dalam maupun benda hasil penuangan.



**Gambar 2.9 Proses *Trimming***

**g. Cropping**

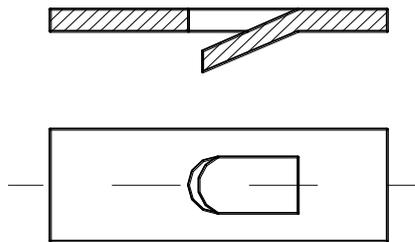
*Cropping* adalah merupakan proses pemotongan material atau benda kerja tanpa meninggalkan sisa. Proses yang terjadi pada *Cropping* ini sama dengan proses yang terjadi pada *Blanking*, akan tetapi dalam *Cropping* tidak ada bagian yang tertinggal. Benda kerja akan terpotong dan cenderung sudah mempunyai ukuran lebar yang sama dengan ukuran yang diminta serta mempunyai panjang material sesuai dengan jumlah komponen yang diminta. Proses *Cropping* ini digunakan untuk membuat komponen *Blanking* berbentuk sederhana, tidak rumit dan teratur.



**Gambar 2.10 Proses *Cropping***

#### **h. Lanzing**

*Lanzing* adalah merupakan proses pengerjaan gabungan antara penekukan (*bending*) dan pemotongan (*cutting*). Hasil proses ini berupa suatu tonjolan. Sedangkan *Punch* yang digunakan sedemikian rupa, sehingga *Punch* dapat memotong pelat pada dua sisi sampai tiga sisi serta pembengkokannya pada sisi *Punch* yang keempat.



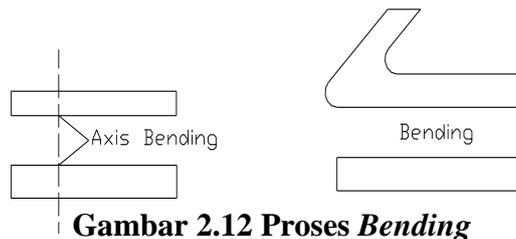
**Gambar 2.11 Proses Lanzing**

### **2.5 Forming Tool**

Yaitu proses pengerjaan material yang dilakukan tanpa pengurangan atau penghilangan, akan tetapi hanya mengubah bentuk geometris benda kerja. Yang tergolong dalam *forming tool* adalah *bending*, *flanging*, *deep drawing*, *curling* dan *embossing*.

#### **a. Bending**

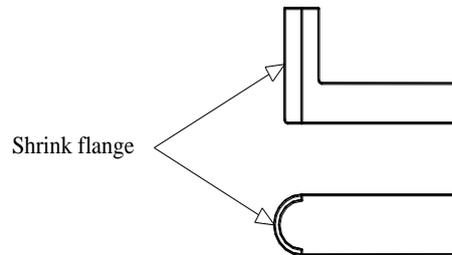
Proses *bending* merupakan proses pembengkokkan material sesuai dengan yang dikehendaki. Proses pembendungan dapat dilakukan pada proses dingin ataupun pada proses panas. Perubahan yang terjadi pada proses ini hanya bentuknya saja namun volume material yang dibendungkan akan tetap.



**Gambar 2.12 Proses Bending**

### **b. Flanging**

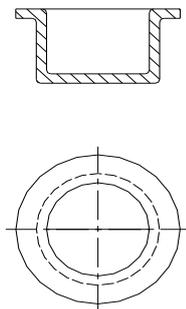
*Flanging* adalah proses yang menyerupai proses *bending* hanya perbedaannya terletak pada garis bengkok yaitu bukan merupakan garis lurus namun merupakan radius. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 2.13 Proses *Flanging***

### **c. Deep Drawing**

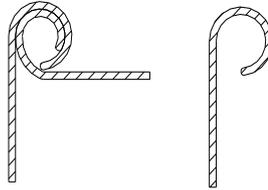
*Deep Drawing* merupakan proses penekanan benda yang diinginkan dengan kedalaman cetakan sampai batas deformasi plastis. Tujuannya adalah untuk memperoleh bentuk tertentu dan biasanya tebal material akan berubah setelah proses ini. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 2.14 Proses *Deep Drawing***

#### **d. *Curling***

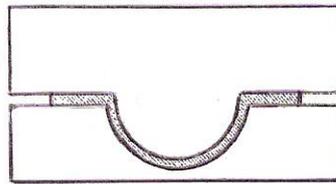
Merupakan pembentukkan profil yang dilakukan pada salah satu ujung material.



**Gambar 2.15 *Curling***

#### **e. *Embossing***

*Embossing* merupakan proses pembentukkan contour material pada salah satu sisi material tersebut.



**Gambar 2.16 *Embossing***

### **2.6 Prinsip Kerja Alat**

Menurut sumber dari internet (<http://fatahulmesin.blogspot.com>) *Press Tool* atau Perkakas Tekan atau suatu alat yang digunakan untuk memotong logam dengan cara penekanan. Secara operasional *Press Tool* ini dapat bekerja sebagai alat potong atau pun sebagai alat pembentuk plat atau lembaran yang dikehendaki. *Press Tool* berfungsi memproduksi ratusan atau bahkan ribuan dari komponen yang sama dalam waktu yang relatif singkat.

Terkadang di dalam suatu *Press Tool* terjadi proses pengerjaan secara bersamaan antara proses pemotongan dan proses pembentukan sekaligus. Dan proses pengerjaan secara bersamaan inilah yang akan penulis rancang.

Adapun prinsip kerja rancangan adalah sebagai berikut :

1. Pelat lembaran dimasukkan pada mesin *Progressive Tool*.
2. *Progressive Tool* akan bergerak turun dengan ditekan secara manual yang kemudian akan membuat *Punch* bergerak turun dan mampu memberikan tekan atau reaksi terhadap pelat.
3. *Progressive Tool* terus bergerak turun dan tetap ditekan secara manual sehingga membuat *Punch* dapat melubangi lembaran pelat dengan ukuran yang telah ditentukan. Kemudian *Punch* berikutnya langsung membentuk lembaran tersebut menjadi produk yang direncanakan.
4. Setelah proses selesai *Punch* akan bergerak naik kembali ke posisi semula dan secara bersamaan pelontar akan melontarkan lembaran pelat yang telah berbentuk produk jadi.

## 2.7 Bagian – bagian dari proses *Press Tool*

*Press tool* Merupakan satu kesatuan dari beberapa komponen. Komponen-komponen antara lain :

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

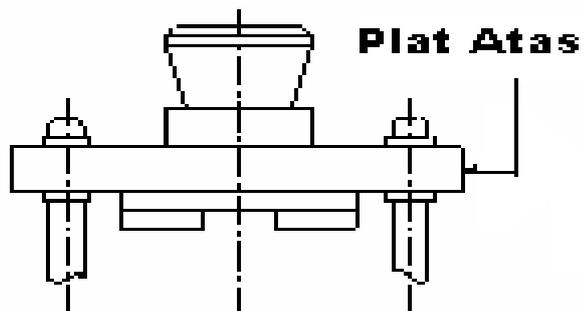
Tangkai pemegang merupakan suatu komponen alat bantu produksi yang berfungsi sebagai penghubung alat mesin penekan dengan pelat atas. *Shank* biasanya terletak pada titik berat yang dihitung berdasarkan penyebaran gaya-gaya potong dan gaya-gaya pembentukkan dengan tujuan untuk menghindari tekanan yang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



Gambar 2.17 *Shank*

### b. Pelat Atas (*Top Plate*)

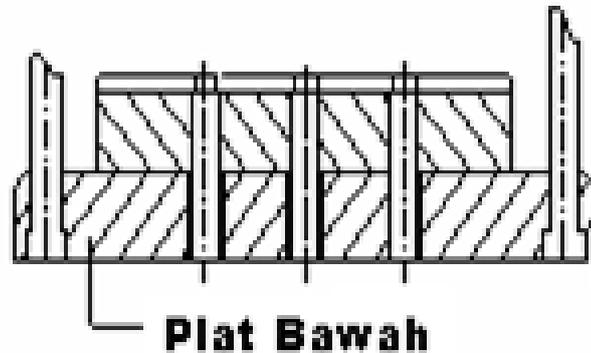
Merupakan tempat dudukan dari *shank* dan *guide bush* (sarung pengarah).



**Gambar 2.18 Pelat Atas**

**c. Pelat Bawah (*Bottom Plate*)**

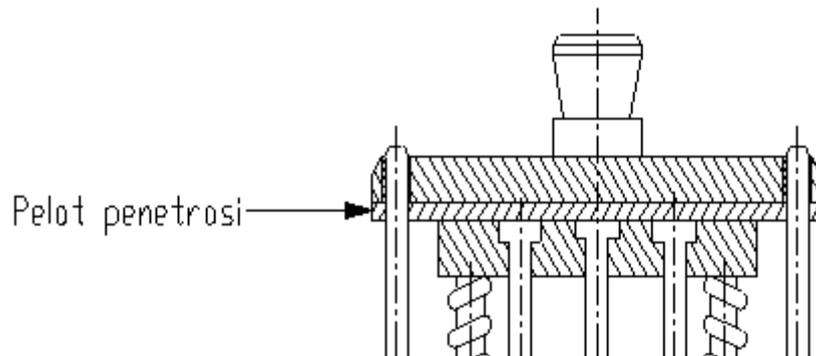
Pelat bawah merupakan dudukan dari *dies* dan tiang pengarah sehingga mampu menahan gaya bending akibat dari reaksi yang di timbulkan oleh *punch*.



**Gambar 2.19 Pelat Bawah**

**d. Pelat Penetrasi**

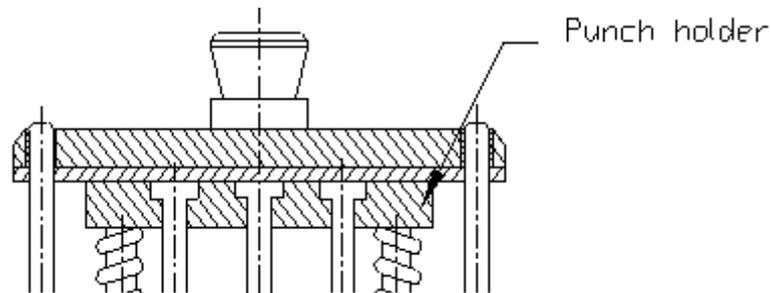
Pelat penetrasi berfungsi untuk menahan tekanan balik saat operasi berlangsung serta untuk menghindari cacat pada pelat atas, oleh karena itu pelat ini harus lebih lunak dari pelat atas.



**Gambar 2.20 Pelat Penetrasi**

#### e. Pelat Pemegang *Punch* (*Punch Holder Plate*)

Pelat pemegang *punch* berfungsi untuk memegang *punch* agar posisi *punch* kokoh dan mantap pada tempatnya.



**Gambar 2.21 *Punch Holder***

#### f. *Punch*

*Punch* berfungsi untuk memotong dan membentuk material menjadi produk jadi. Bentuk dari benda jadi tergantung dari bentuk *punch* 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* 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 2.22 *Punch***

**g. Tiang Pengarah (*Guide Pillar*)**

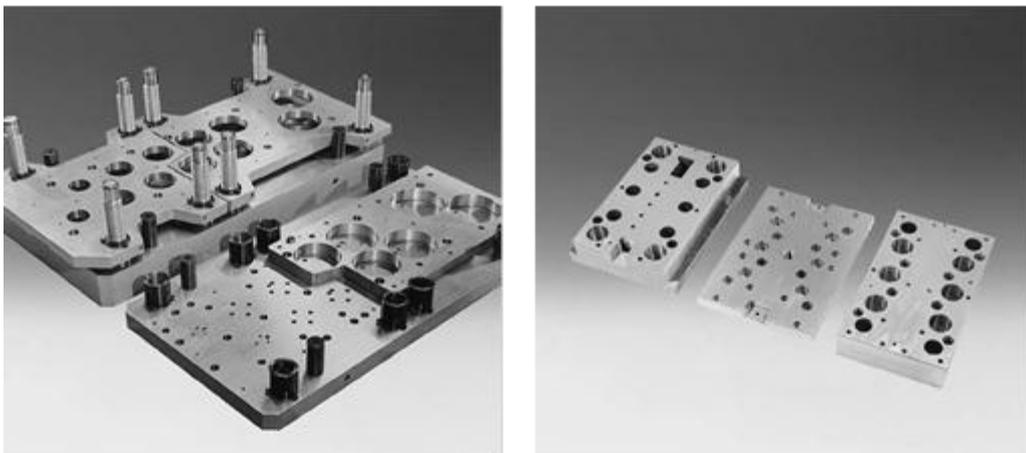
Tiang pengarah berfungsi mengarahkan unit atas, sehingga *punch* berada tepat pada *dies* ketika dilakukan penekanan.



**Gambar 2.23 Pillar**

**h. Dies**

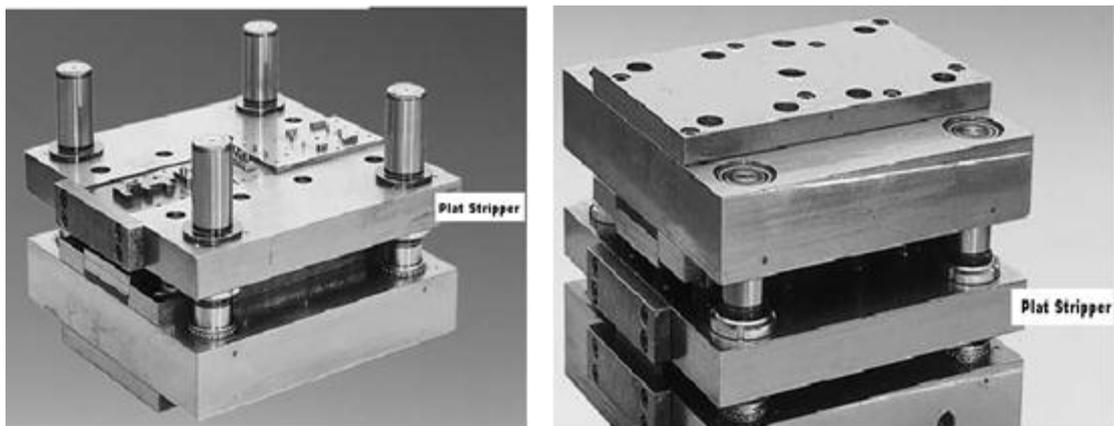
Terikat pada pelat bawah dan berfungsi sebagai pemotong dan sekaligus sebagai pembentuk.



**Gambar 2.24 Die**

### **i. Pelat Stripper**

Pelat *stripper* adalah bagian yang bergerak bebas naik turun beserta pegas yang terpasang pada baut pemegangnya. Pelat ini berfungsi sebagai pelat penjepit material pada saat proses berlangsung, sehingga dapat menghindari terjadinya cacat pembentukan permukaan benda kerja seperti kerut dan lipatan, juga sebagai pengarah *punch*.



**Gambar 2.25 Pelat Stripper**

### **j. Pegas Stripper**

Pegas *stripper* berfungsi 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.



**Gambar 2.26 Pegas Stripper**

### k. Baut Pengikat

Baut pengikat berfungsi untuk mengikat *dies* keplat bawah dan pelat pemegang *punch* keplat atas. Baut pengikat dipilih *standard* baut pengikat dan ketebalan *dies*.



Gambar 2.27 Baut Pengikat

Tabel 2.1 Standar Baut Pengikat

Ukuran Baut	Jarak minimum	Jarak maksimum	Tebal Dies
M5	15	50	10 ÷ 18
M6	25	70	15 ÷ 25
M8	40	90	22 ÷ 32
M10	60	115	27 ÷ 38
M12	80	150	> 38

## I. Pin Penepat

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



Gambar 2.28 Pin Penepat

Tabel 2.2 Standar Pin Penepat

Tebal Dies	Minimum Baut	Minimum Pena
19	M8	Φ6
24	M8	Φ8
29	M10	Φ10
34	M10	Φ10
41	M12	Φ12
48	M16	Φ16

### m. Sarung Pengarah (Bush)

Sarung pengarah berfungsi untuk mengarahkan tiang pengarah dan mencegah cacat pada pelat atas. Pada perencanaan alat bantu produksi ini untuk sarung pengarah dipilih bahan kuningan.



Gambar 2.29 Sarung Pengarah

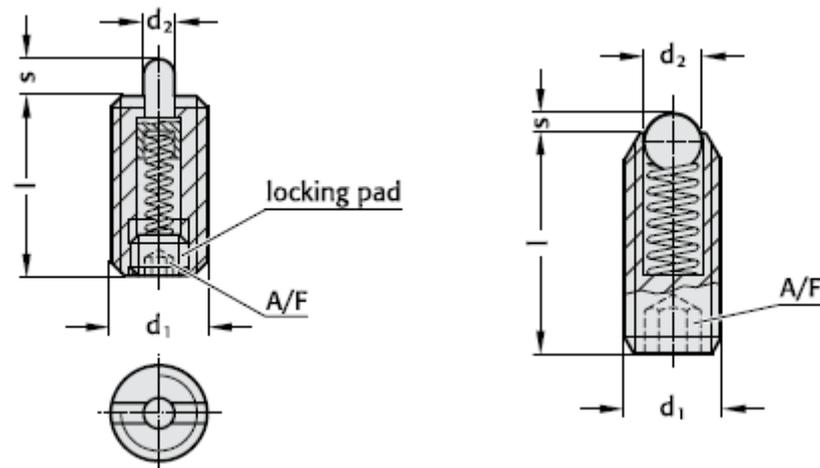
### n. Pin/pegas Pelontar

Dalam beberapa proses seperti *deep drawing*, *bending*, *embosching* dan lainnya, sebagian material masuk ke dalam *dies*. Untuk mengeluarkan atau menggerakkan benda kerja ke proses berikutnya maka diperlukan pin/pegas pelontar untuk mendorong benda keluar dari *dies*. Alat ini sering juga digunakan sebagai *stopper* untuk menjaga jarak pergerakan material ke dalam *Press Tool*.



Gambar 2.30 Pin Pelontar

Bagian dalam dari alat ini terdapat ruangan tempat pemasangan pegas



Gambar 2.31 Konstruksi Pegas/pin Pelontar

## 2.8 Dasar – Dasar Perhitungan

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

### 1. Gaya *Pierching*

Untuk menentukan gaya *Pierching* dapat digunakan rumus seperti di bawah ini :

$$F_p = 0,8 \times U \times t \times \sigma_t \quad (\text{sumber Laporan Akhir Pajri Husaini 2012, hal...28})$$

### 2. Gaya *Notching*

Gaya *Notching* ini dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$F_t = 0,8 \times U \times t \times \sigma_t \quad (\text{sumber Laporan Akhir Pajri Husaini 2012, hal...28})$$

Dimana :

U = Panjang sisi Potong (mm)

t = tebal material proses (mm)

### 3. Gaya *Forming* (*Deep Drawing*)

$$F = \pi \times d \times t \times Rm \left( \frac{D}{d} - K \right) \text{ (sumber Laporan Akhir Pajri Husaini 2012, hal...29)}$$

Dimana :

F = Gaya Pembentukan (N/mm<sup>2</sup>)

d = Diameter pembentukan benda kerja (mm)

Rm = Tegangan Tarik (N/mm<sup>2</sup>)

D = Diameter bentangan benda kerja sebelum dibentuk (mm)

t = Tebal Pelat (mm)

K = konstanta (0,6÷0,7)

### 4. Gaya Pegas *Stripper*

Pada perencanaan ini posisi *Stripper* terletak pada unit bawah dan tebal spesimen yang akan dibentuk adalah 1 mm, maka langkah untuk menentukan gaya pegas *Stripper* adalah sebagai berikut :

$$F_{ps} = 5 \div 20\% \times F(\text{Formating}) \text{ (sumber Laporan Akhir Pajri Husaini 2012, hal...29)}$$

Dimana :

F<sub>ps</sub> = Gaya pegas *Stripper* (N)

F = Gaya *Formating* (N)

## 5. Gaya Pegas Pelontar

Untuk mencari gaya pegas pelontar ini dihitung dahulu volume pin pelontar dengan rumus :

$$V = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot t}{4} \text{ (sumber Laporan Akhir Pajri Husaini 2012, hal ...30)}$$

Dimana :

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

D = Diameter pin pelontar ( $\text{mm}$ )

t = Tinggi pin pelontar ( $\text{mm}$ )

Kemudian dicari jumlah massa totalnya dengan rumus :

$$M = V_t \cdot \rho$$

Dimana :

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

Baru didapat gaya pelontar, yaitu :

$$F = m \cdot g$$

Dimana :

F = Gaya Pegas (N)

m = Massa Bahan (kg)

g = Gravitasi Bumi ( $9,81 \text{ M/dt}^2$ )

6. Mencari panjang *Punch* Maksimum

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

$$L_{Maks} = \sqrt{\frac{\mu^2 \cdot E \cdot I}{F_b}} \quad (\text{sumber Laporan Akhir Pajri Husaini 2012, hal...30})$$

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

$E$  = Modulus Elastisitas ( $\text{N/mm}^2$ )

$I$  = Momen *Inersia* bahan ( $\text{mm}^4$ )

$R_m$  = Tegangan tarik bahan ( $\text{N/mm}^2$ )

$T$  = Tebal material (mm)

$R$  = Jari-jari *Punch* terkecil (mm)

7. Rumus mencari tebal *Die*

$$H = \sqrt{\frac{F_{tot}}{g}} \quad (\text{sumber Laporan Akhir Pajri Husaini 2012, hal...31})$$

Dimana :

$H$  = Tebal *Die* (mm)

$g$  = Gravitasi bumi ( $9,81 \text{ m/det}^2$ )

$F$  = Gaya total (N)

8. Menghitung *Clearance Punch* dan *Die*

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

Untuk tebal pelat ( $s$ )  $\leq 3 \text{ mm}$

$$U_s = C \cdot t \cdot \sqrt{\tau_l} \quad (\text{sumber Laporan Akhir Pajri Husaini 2012, hal...31})$$

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)

t = Tebal pelat (mm)

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

## 9. Perhitungan Pelat Atas

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

$$h = \sqrt{\frac{6 \times M_b \text{ maksimum}}{b \times \delta_t}} \quad (\text{sumber Laporan Akhir Pajri Husaini 2012, hal...32})$$

$$\delta_t = \frac{\tau_t}{v}$$

Dimana :

H = Tebal pelat (mm)

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

b = Panjang pelat atas yang direncanakan (mm)

$\delta_t$  = Tegangan tarik izin (M/mm<sup>2</sup>)

v = Faktor keamanan

## 10. Perhitungan Pelat Bawah

Untuk merencanakan pelat bawah sama dengan perencanaan pelat atas, yaitu dengan memperhitungkan momen yang terjadi pada pelat bawah.

## 2.9 Perhitungan Waktu Pengerjaan

Dalam perencanaan alat bantu produksi ini dibutuhkan waktu pengerjaan secara teoritik untuk memperkirakan waktu operasi ditentukan oleh jenis – jenis pengerjaan dan mesin – mesin yang digunakan, yaitu :

### 1. Rumus untuk perhitungan kapasitas produksi

Untuk menghasilkan alat bantu produksi ini adalah dengan mengatur gerak naik turun *punch* pemetong, dalam perencanaan ini ada *station*, dan dalam

*station* tersebut naik turunnya *punch* memakan waktu tertentu. Untuk menghitung kapasitas produksi dilakukan dengan cara berikut :

$$\frac{(\text{Satu jam} \times \text{Lama kerja})}{\text{Waktu yang diperlukan untuk mendapatkan satu produk}}$$

Untuk satu hari kerja, waktu yang digunakan adalah 8 jam kerja.

### 3. Proses Pengerjaan Mesin Milling

$$s = \frac{Vc \times 1000}{a \times b} \quad Tm = \frac{L}{S} \quad (\text{sumber Laporan Akhir Pajri Husaini 2012, hal...35})$$

Untuk pemakanan kasar ( $L = 1 + \frac{d}{2} + 2$ )

Untuk pemakanan halus ( $L = 1 + d + 4$ )

- Dimana :
- n = putaran poros utama/Cutter (rpm)
  - v = kecepatan potong (mm/menit)
  - d = Diameter benda kerja (mm)
  - tm = Waktu pemotongan (menit)
  - L = Panjang benda kerja (mm)
  - s = Gerak makan (mm/menit)
  - a = Kedalaman pemakanan (mm)
  - b = Lebar pemakanan (mm)

### 4. Proses Pengerjaan Mesin Bor

$$n = \frac{Vc \times 1000}{\pi \times d}$$

$$n = 1 + 0,3$$

$$Tm = \frac{L}{Sr \times n} \quad (\text{sumber Laporan Akhir Pajri Husaini 2012, hal...38})$$

- Dimana :
- n = Putaran mesin (Rpm)
  - Vc = Kecepatan potong (m/menit)
  - d = Diameter Bor (mm)
  - Tm = Waktu permesinan (menit)

- L = Panjang total pengeboran (mm)  
 Sr = Kcepatan pemakanan (mm/put)  
 l = Kedalaman pengeboran (mm)

## 5. Proses Pengerjaan Mesin Bubut

### Bubut Muka :

$$n = \frac{Vc \times 1000}{\pi \times d} \quad (\text{sumber Laporan Akhir Pajri Husaini 2012, hal...33})$$

$$t_m = \frac{R}{Sr \times n} \quad (\text{sumber Laporan Akhir Pajri Husaini 2012, hal...33})$$

### Bubut Memanjang :

$$n = \frac{Vc \times 1000}{\pi \times d} \quad (\text{sumber Laporan Akhir Pajri Husaini 2012, hal...33})$$

$$t_m = \frac{L}{Sr \cdot n} \quad (\text{sumber Laporan Akhir Pajri Husaini 2012, hal...34})$$

### Dimana :

N = Putaran mesin (Rpm)

Vc = Kecepatan potong (m/menit)

D = Diameter Benda kerja (mm)

Tm = Waktu permesinan (menit)

R = jari – jari benda kerja (mm)

L = Panjang benda kerja (mm)

Sr = Kecepatan pemakanan (mm/put)