

## PERANCANGAN ULANG *BLANKING DIES* DENGAN *DOUBLE PUNCH* UNTUK PRODUK *CHAIN PULLER* SEPEDA MOTOR YAMAHA VEGA R

Joko Waluyo<sup>1</sup>, Adi Purwanto<sup>2</sup>, Riandy Debataraja Simamora<sup>3</sup>

### ABSTRACT

*The increasing of Indonesia society necessity of automotive product, especially motorcycle, claiming automotive producer to more productive in yielding it's product. One of way to increase it's product is by modified the production process to become more efficient in using working time and keep the quality of the product is good.*

*Chain puller is one of Yamaha Vega R motorcycle component, that made with stamping process using press machine. To make one product of chain puller is needed eight process that is shearing, blanking, swaging, bending, piercing-cutting, cheaser, buffing-chamfering and threading. In this script the process to be studied is blanking process. In chain puller production process can only produce one blank product in one stroke of press machine.*

*starting from the chain puller drawing part that will be produce by Yamaha Motor company. Some data like product dimension, product materials using SPHC ad finishing process, can getting from that drawing. From that data we can getting the tensile strength of SPHC is 270 N/mm<sup>2</sup> and slice circumference is 382,742 m. Then we can calculate another data that needed to design the dies and we getting slice force is 26964,63 kgf, stripper force is 2696,463 kgf, total force is 30 ton, clearance is 0,155 m, die freedom using angular clearance with straight slice side with  $h = 10$  mm and  $\alpha = 2^\circ$ , high of penetration is 3,3 mm. By using two punch on the blanking dies, in every stroke of press machine can produced two blank product all at once.*

**Keyword:** *stamping, blanking, press dies, chain puller*

### INTISARI

Semakin tingginya kebutuhan masyarakat Indonesia atas produk otomotif, khususnya produk sepeda motor, menuntut produsen kendaraan bermotor untuk lebih produktif dalam menghasilkan produknya. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi adalah dengan memodifikasi proses produksinya agar menjadi lebih efisien dalam pemanfaatan waktu kerja namun dengan tetap mempertahankan kualitas hasil produksinya.

Chain puller merupakan salah satu dari komponen sepeda motor, Yamaha Vega R. dibuat dengan proses stamping menggunakan dies press. Untuk membuat satu produk chain puller diperlukan delapan proses, yaitu shearing, blanking, swaging, bending, piercing-cutting, cheaser, buffing-chamfering dan threading. Pada proses produksi blank chain puller, untuk setiap stroke dari mesin press hanya dapat dihasilkan satu produk blank saja.

Perancangan dimulai drawing tersebut diperoleh beberapa data seperti dimensi produk, material produk SPHC dan proses finishing yang diinginkan. Dari data tersebut lalu diperoleh data tegangan tarik SPHC adalah 270 N/mm<sup>2</sup> keliling potong blank 382,742 mm. Perhitungan data-data tersebut diperlukan untuk merancang blanking dies produk tersebut dan diperoleh hasil gaya potong sebesar 26964,63 kgf, gaya stripper sebesar 2696,463 kgf, gaya total sebesar 30 Ton, clearance sebesar 0,155 mm, angular clearance dengan sisi potong lurus dengan  $h = 10$  mm dan  $\alpha = 2^\circ$ , tinggi penetrasi adalah 3,3 mm. Dengan penambahan penggunaan dua buah punch pada blanking diesnya, maka dalam setiap stroke dari mesin press dapat dihasilkan dua produk blank sekaligus.

**Kata kunci:** *stamping, blanking, press dies, chain puller.*

---

<sup>1</sup> Staf pengajar Jurusan Teknik Mesin, ISTA, Yogyakarta

<sup>2</sup> Staf pengajar Jurusan Teknik Mesin, ISTA, Yogyakarta

<sup>3</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, ISTA, Yogyakarta

## PENDAHULUAN

Mesin *press* merupakan salah satu jenis mesin produksi yang sering digunakan pada industri khususnya untuk proses *metal stamping*. Sesuai dengan namanya, mesin *press* bekerja dengan mengandalkan gaya tekan yang dihasilkan dari motor yang menggerakkan *crankshaft* ataupun yang dihasilkan dari hidrolik.

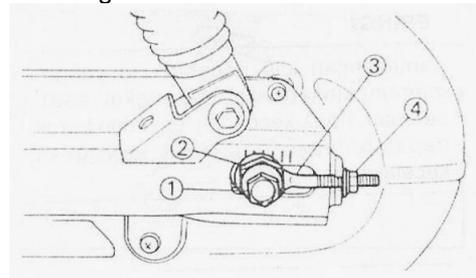
*Press tool* adalah alat bantu pembentukan atau pemotongan produk dari bahan dasar pelat lembaran yang dalam operasinya menggunakan mesin *press*. Secara teknis, penggunaan *press tool* dimaksudkan untuk :

- menghasilkan produk dalam jumlah banyak (*massal*);
- menjamin keseragaman bentuk dan ukuran produk agar tetap sama;
- memperoleh waktu pengerjaan yang singkat;
- meningkatkan kualitas hasil.

*Press tool* dibagi menjadi dua kelompok, yaitu :

1. *Press tool* pemotongan (*cutting tool*)
  - Pemotongan tunggal (*single cutting tool*)
    - *Blanking* adalah proses pemotongan seluruh sisi untuk menghasilkan produk yang dinamakan *blank*.
    - *Piercing* adalah proses pemotongan untuk mendapatkan lubang.
    - *Cropping* adalah proses pemotongan melintang dengan satu sisi potong.
    - *Trimming* adalah proses pemotongan untuk merapikan produk yang telah dibentuk sebelumnya, seperti memotong tepian produk hasil *deep drawing* atau *forging*.
  - Pemotongan majemuk (*progressive cutting tool*)
    - *Piercing* → *Blanking*
    - *Side Cutting* → *Piercing* → *Notching* → *Shearing*
    - *Piercing* → *Cropping*
2. *Press tool* pembentukan (*non - cutting tool*)
  - *Bending*
  - *Drawing*
  - *Embossing*

*Chain puller* merupakan salah satu dari komponen otomotif yang digunakan pada sepeda motor, dalam hal ini digunakan pada sepeda motor merk Vega R yang diproduksi oleh PT. Yamaha Motor. *Chain puller* digunakan sebagai penyetel kendur kencangnya rantai, terpasang pada bagian ujung belakang lengan ayun pada as roda belakang.



Gambar 1. *Chain Puller* (no. 3)

*Chain puller* dibuat melalui proses *stamping*, yaitu proses pembentukan dingin (*cold-working process*) dengan menggunakan mesin *press*. Untuk material *chain puller* umumnya digunakan baja lunak (*mildsteel*) karena lebih mudah untuk dibentuk dan dapat ditreatment. Sesuai fungsinya sebagai penyetel kendur kencangnya rantai, *chain puller* menerima gaya tarik dan gaya gesek. Oleh karenanya material *chain puller* haruslah memiliki sifat-sifat permukaan yang tidak mudah aus ketika bergesekan dengan kepala poros, mur dan lengan ayun, dan juga ulet sehingga tidak mudah mengalami pemuluran jika dikenakan gaya saat penyetelan rantai.

Tujuan perancangan ini adalah :

1. Mengetahui mesin *press* dan bagian-bagiannya;
2. Mengetahui *press tool* dan komponen-komponennya;
3. Mengetahui *blanking dies* dan bagian-bagiannya;
4. Meningkatkan hasil produksi produk *chain puller*.

Gaya pemotongan ( $F_s$ ) adalah besarnya gaya minimal yang dibutuhkan pada saat pemotongan.

$$F_s = 0,8 \cdot L \cdot s \cdot \sigma_B \quad 1)$$

$F_s$  = gaya potong (kgf)

$L$  = keliling potong / panjang garis potong (mm)

$s$  = tebal benda kerja (mm)

$\sigma_B$  = tegangan tarik bahan (kgf/mm<sup>2</sup>)

Gaya *stripper* adalah gaya yang dibutuhkan pegas untuk mendorong *stripper* kembali ke posisinya semula agar dapat melepaskan pelat *strip* dari *punch* setelah proses pemotongan. Besarnya gaya *stripper* dapat ditentukan berdasarkan tabel berikut:

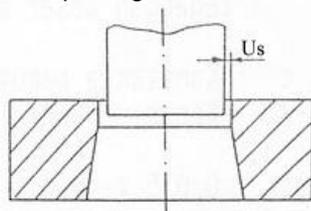
Tabel 1. Gaya Pegas *Stripper* ( $F_{stripper}$ )

| Tebal strip (mm) | Gaya stripper     |
|------------------|-------------------|
| 1                | 5 – 8 % $F_s$     |
| 2,5              | 8 – 10 % $F_s$    |
| 4                | 10 – 12,5 % $F_s$ |
| 6                | 12,5 – 16 % $F_s$ |

Gaya total ( $F_{total}$ ) adalah hasil penjumlahan gaya potong dan gaya *stripper*.

$$F_{total} = F_s + F_{stripper}$$

*Clearance* adalah kelonggaran (selisih ukuran) antara sisi potong *punch* dengan sisi potong *die*.



Gambar 2. *Clearance*

Fungsi dibuatnya *clearance* pada *press tool* pemotongan adalah :

- mencegah terjadinya gesekan antara *punch* dengan *die* saat operasi pemotongan terjadi;
- menentukan kualitas hasil sisi potong pada produk sesuai dengan yang diharapkan;
- menentukan ketepatan toleransi produk / lubang sesuai dengan yang diharapkan;

- berpengaruh terhadap *burr* yang terjadi.

Besarnya *clearance* ( $U_s$ ) pemotong-an bisa didapat dengan 2 cara:

1. Perhitungan *clearance* secara empiris,

- Untuk pelat dengan  $s \leq 3$  mm,

$$U_s = c \cdot s \cdot \sqrt{\tau_B} \quad 2)$$

- Untuk pelat dengan  $s > 3$  mm,

$$U_s = (1,5c \cdot s - 0,015) \cdot \sqrt{\tau_B}$$

3)

Dimana harga  $c$ ,

| Kasar | Normal | Halus |
|-------|--------|-------|
| 0,035 | 0,01   | 0,005 |

Tabel 2. Harga *Working Factor* ( $c$ )

| Jenis material    | $\sigma_B$ kgf/mm <sup>2</sup> | Working factor (c) % |
|-------------------|--------------------------------|----------------------|
| Mildsteel         | $\leq 25$                      | 2 – 3                |
| Mildsteel         | 25 – 40                        | 3 – 5                |
| Steel             | 40 – 80                        | 5 – 9                |
| Al. Brass, Copper | –                              | 2 – 4                |

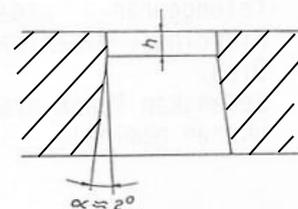
2. Perhitungan *clearance* perside berdasarkan tabel

Unsur-unsur yang menentukan :

- Tebal strip material ( $s$ ) dalam mm;
- Tensile strength / kekuatan tarik material ( $\sigma_B$ ) dalam kgf/mm<sup>2</sup>.

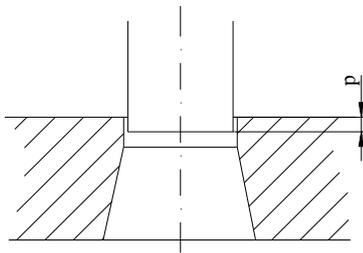
$$U_s = s \cdot c \% \quad 4)$$

Kebebasan *die* adalah kebebasan lubang pada *die* untuk mengeluarkan *scrap* pemotongan.



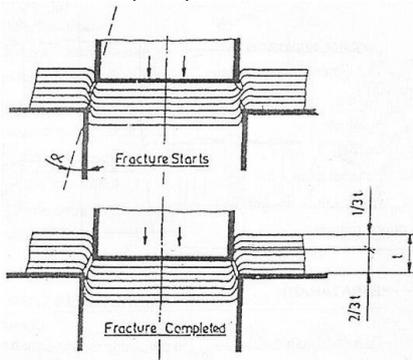
Gambar 3. Sudut Kebebasan *Die* dengan Sisi Potong Lurus

Penetrasi pemotongan adalah jarak penembusan *punch* ke dalam pelat *strip* sehingga terjadi proses pemotongan.



Gambar 4. Penetrasi

*Fracture* adalah patahan yang terjadi pada pelat *strip* akibat penetrasi *punch* sehingga membentuk sisi potong yang tidak rata (*burr*).



Gambar 5. *Fracture*

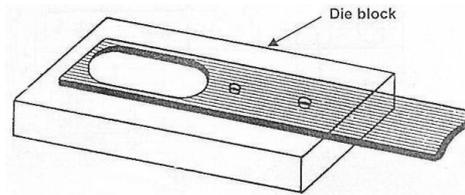
*Strip lay out* adalah bentuk perlakuan proses pemotongan yang akan dilakukan pada pelat *strip*. Perencanaan *strip lay out* sangat membantu dalam menentukan urutan langkah proses dan sistem pemotongan yang akan dilakukan, serta *scrap* yang dihasilkan diatur sekecil mungkin.

Komponen *cutting tool* adalah bagian-bagian dari konstruksi *tool* yang disusun / dirakit sehingga membentuk alat pemotong.

Komponen Utama

1. Die blok

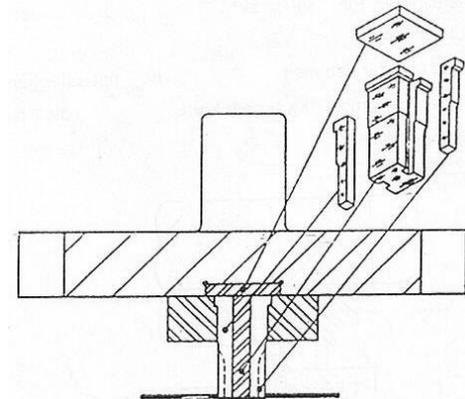
*Die blok* adalah komponen aktif yang akan membentuk benda hasil pemotongan dan berfungsi sebagai pemotong bawah (*female*) dan dibuat dari material yang dapat dikeraskan.



Gambar 6. *Die Block*

2. Punch block

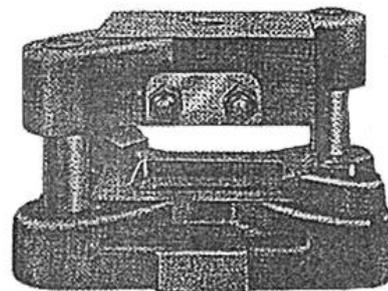
*Punch* adalah komponen aktif yang berfungsi sebagai pemotong atas (*male*) dan dibuat dari material yang dapat dikeraskan, dengan bibir potong yang tajam.



Gambar 7. *Punch Block*

3. Die set

*Die set* adalah dudukan untuk merakit semua komponen *tool* sehingga membentuk alat pemotong.



Gambar 8. *Die Set*

Komponen Pendukung

1. Stripper

*Stripper* adalah pelat penahan/pelepas dari jepitan pelat *strip* setelah proses pemotongan.

## 2. Stopper

*Stopper* adalah komponen pembatas langkah laju pelat *strip* antara operasi pemotongan pertama / awal dengan operasi pemotongan berikutnya.

## 3. Nest guide (lokator)

Pena lokator adalah penepat posisi *blank* / komponen yang akan dipotong (proses *piercing*, *notching*, *shearing*, *parting*) atau ditekuk.

## 4. Pegas tekan

Pegas tekan adalah komponen yang berfungsi untuk memberikan gaya tekan dan pendorong balik komponen *stripper* yang terikat pegas.

Dalam proses kerja, komponen *press tool* seperti *punch* dan *die* digunakan untuk memotong strip logam dan menerima beban berupa gaya geser dan gaya gesek yang dapat menyebabkan terjadinya keausan dan timbulnya panas. Oleh karena itu, *punch* dan *die* haruslah memiliki sifat keras, tajam, tahan aus, tahan panas dan juga ulet. Sehingga pemilihan material untuk keduanya haruslah yang memenuhi kebutuhan akan sifat-sifat tersebut. Akan tetapi pertimbangan umur pakai dan harga haruslah juga disesuaikan dalam pemilihan material tersebut.

Untuk komponen *press tool* seperti *stripper* dan *stopper* menerima gaya gesek dalam proses kerjanya. Untuk itu haruslah dipilih material yang cukup keras dan tidak mudah aus. Sedangkan untuk komponen lainnya seperti *base plate*, *support* dan *retainer* karena secara fungsi hanya dibutuhkan sebagai dasar ataupun penopang saja, jadi untuk materialnya cukup menggunakan material dari besi biasa. Selama ketebalan materialnya sesuai, maka kekuatan yang dibutuhkan sudahlah dapat dipenuhi.

## PEMBAHASAN

*Chain puller* dibuat melalui proses *stamping*, yaitu proses pembentukan dingin (*cold-working process*) dengan menggunakan mesin *press*. Pembuatan *dies* disesuaikan dengan dimensi *chain*

*puller* yang akan diproduksi tersebut. Dimensi untuk *chain puller* dapat dilihat pada *drawing* produk *chain puller* yang diberikan oleh pihak PT. Yamaha Motor. Untuk menghasilkan produk *chain puller* diperlukan delapan proses, yaitu :

1. *Shearing*, yaitu proses pemotongan *sheet* material berukuran 1219 mm x 2438 mm menjadi beberapa *strip* material berukuran 1219 mm x 90 mm.
2. *Blanking*, yaitu proses pemotongan *strip* material mengikuti bentuk dasar *chain puller*.
3. *Swaging*, yaitu proses pembentukan bagian yang sebelumnya berbentuk plat (pipih) menjadi bulat.
4. *Bending*, yaitu proses pembentukan lekukan yang diinginkan.
5. *Piercing-Cutting*, yaitu proses pembentukan lubang dan pemotongan bagian tepi yang tidak rata.
6. *Cheaser*, yaitu proses penghalusan bagian penampang yang berbentuk bulat hingga diperoleh dimensi diameter sesuai toleransi yang diijinkan.
7. *Buffing-Chamfering*, yaitu proses penghalusan bagian tepi yang tajam dan pembentukan *champer*.
8. *Thread M6 x 1.0*, yaitu proses pembuatan ulir berukuran M6 x 1.0.

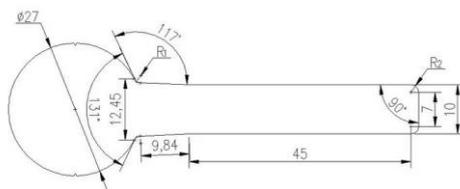
## Data Perhitungan

1. Jenis material produk yang digunakan adalah YSH 270 C-P. Menurut informasi yang diperoleh dari pihak *Engineering* PT. Trimitra Chitrahasta, jenis material tersebut adalah sama dengan jenis material JIS SPHC.
2. Tegangan tarik ( $\sigma_B$ ) SPHC adalah 270 N/mm<sup>2</sup> atau sama dengan 27,52 kg/mm<sup>2</sup>.
3. Tegangan geser ( $\tau_B$ ) SPHC adalah  $0,8 \times 27,52 \text{ kg/mm}^2 = 22,016 \text{ kg/mm}^2$ .
4. Ketebalan *strip* material (s) adalah 3,2 mm.
5. Keliling potong (L),

$$\begin{aligned}
 L &= \left( \pi \cdot 27 - \left( \frac{\pi \cdot 13,5(180 - 131)}{180} \right) \right) - 2 \cdot R_1 + 2(9,84) + 2(45) + 2 \cdot R_2 + 7 \\
 &= 73,278 - 2 \left( \frac{\pi \cdot 1,5(180 - 117)}{180} \right) + 19,68 + 90 + 2 \left( \frac{\pi \cdot 1,5(180 - 90)}{180} \right) + 7 \\
 &= 73,278 - 3,299 + 19,68 + 90 + 4,712 + 7 \\
 &= 191,371 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Karena menggunakan 2 buah *punch*, maka keliling potongnya menjadi :

$$\begin{aligned}
 L &= 2 \times 191,371 \\
 &= 382,742 \text{ mm}
 \end{aligned}$$



Gambar 9. Dimensi *Blank*

Gaya Potong

$$\begin{aligned}
 F_s &= 0,8 \cdot L \cdot s \cdot \sigma_B \\
 &= 0,8 \cdot 382,742 \cdot 3,2 \cdot 27,52 \\
 &= 26964,63 \text{ kgf}
 \end{aligned}$$

Gaya Stripper

Karena tebal *strip* material adalah 3,2 mm maka diambil gaya *stripper* ( $F_{\text{stripper}}$ ) sebesar :

$$\begin{aligned}
 F_{\text{stripper}} &= 10 \% \cdot F_s \\
 &= 10 \% \cdot 26964,63 \\
 &= 2696,463 \text{ kgf}
 \end{aligned}$$

Gaya Total

$$\begin{aligned}
 F_{\text{total}} &= F_s + F_{\text{stripper}} \\
 &= 26964,63 + \\
 &2696,463 \\
 &= 29661,093 \text{ kgf} \\
 &\approx 30 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

Clearance

- Perhitungan *clearance* secara empiris, Tebal *strip* material adalah 3,2 mm sehingga digunakan rumus:

$$\begin{aligned}
 U_s &= (1,5 \cdot c \cdot s - 0,015) \sqrt{\tau_B} \\
 &= (1,5 \cdot 0,01 \cdot 3,2 - 0,015) \cdot \\
 &\sqrt{22,016} \\
 &= 0,155 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

- Perhitungan *clearance* perside berdasarkan tabel 2,

Karena harga tegangan tarik ( $\sigma_B$ ) SPHC adalah 27,52 kg/mm<sup>2</sup> maka :

$$\begin{aligned}
 U_s &= s \cdot c \% \\
 &= 3,2 \cdot 4\% \\
 &= 0,128 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Harga *clearance* berdasarkan tabel nilainya lebih kecil, sehingga diputuskan memakai harga *clearance* berdasarkan perhitungan secara empiris yang lebih besar, yaitu sebesar 0,155 mm.

**Kebebasan Die**

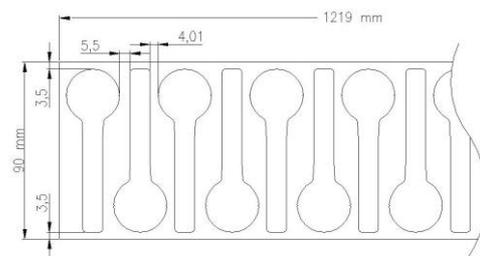
Kebebasan *die* yang dipakai adalah *angular clearance* dengan sisi potong lurus dengan  $h = 10 \text{ mm}$  dan  $\alpha = 2^\circ$ .

**Penetrasi**

Jenis *penetrasi* yang digunakan adalah *penetrasi* pengeluaran dengan tinggi penetrasi sebesar 3,3 mm.

**Strip Lay Out**

Gambar *strip lay out* yang direncanakan adalah sebagai berikut :



Gambar 10. Strip Lay Out

Pemilihan Bahan Dan Komponen Dies

Komponen-komponen *dies* yang direncanakan dalam perancangan *blanking dies chain puller* dengan *double punch* ini adalah :

- Die blank*. Menggunakan material SLD produk Hitachi Metals, Ltd.
- Punch blank*. Menggunakan material SLD produk dari Hitachi Metals, Ltd.
- Stripper plate*. Menggunakan material S45C produk dari PT. Krakatau Steel.

4. *Retainer punch*. Menggunakan material S45C produk dari PT. Krakatau Steel.
5. *Base plate*. Menggunakan material SS41 produk dari PT. Krakatau Steel.
6. *Support (die, punch dan guide post)*. Menggunakan material SS41 produk dari PT. Krakatau Steel.
7. *Guide post*. Menggunakan tipe MYP  $\phi$ 32x120 produk dari Misumi Corp.
8. *Stripper bolt*. Menggunakan tipe MSB M10x95 produk dari Misumi Corp.
9. *Urethane*. Menggunakan tipe AE  $\phi$ 40x60 produk dari Misumi Corp.
10. *Bolt*. Menggunakan tipe CB produk dari Misumi Corp.
11. *Dowel pin*. Menggunakan tipe MSTM produk dari Misumi Corp.

#### KESIMPULAN

1. Mesin *press* merupakan mesin yang memiliki alas yang tidak dapat bergerak (*bolster plate*) dan bagian seperti lengan yang dapat dikendalikan untuk bergerak naik turun secara vertikal (*ram plate*), yang digunakan dalam proses *cold working metal stamping*. *Metal stamping* adalah proses pembentukan atau pemotongan logam dengan cara dikenakan gaya tekan.
2. *Blanking* merupakan salah satu jenis proses pemotongan tunggal yang termasuk dalam proses *metal stamping*.
3. Komponen-komponen *press tool* terbagi atas komponen utama, yaitu *die, punch, die set* dan komponen pendukung, yaitu *stripper, stopper, lokator, pegas*.
4. Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam perancangan *blanking dies*, yaitu pemilihan material *dies* berdasarkan sifat-sifat yang diinginkan dan kemudahan dalam memperolehnya, pemilihan komponen-komponen *dies*, umur pakai *dies*, dimensi *dies* yang disesuaikan dengan kapasitas mesin *press* yang digunakan, kemudahan dalam pembuatan dan proses *assembly dies* serta kemudahan bagi operator mesin *press* saat pengoperasian *dies* dalam produksi.

5. Dengan penambahan *double punch* pada perancangan ulang *blanking dies* produk *chain puller* ini, maka jumlah produksi *blank chain puller* meningkat menjadi dua kali lipat karena untuk setiap *stroke* mesin *press* dapat dihasilkan dua produk sekaligus.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1995, *JIS Handbook, Ferrous Materials and Metallurgy II*, Japanese Standards Association, Japan.
- Anonim, 2004, *Misumi, Standart Component for Press Dies*, Misumi Corp., Tokyo.
- Anonim, *Manual Book Chin Fong Press Machine*, Chin Fong Machine Industri Co., Ltd.
- Avner, Sidney H., 1974, *Introduction to Physical Metallurgy*, 2nd ed., McGraw-Hill Book Company, Singapore.
- Budiarto, *Press Tool 1*, Politeknik Manufaktur Bandung, Bandung.
- DeGarmo, E. Paul., 1967, *Materials and Process in Manufacturing*, 2nd ed., The Macmillan Company, New York.
- Jutz, Hermann., E. Scharkus, 1961, *Westermann Tables for the Metal Trade*, Wiley Eastern Limited, New Delhi.
- Sato, G. Takeshi, N. Sugiarto Hartanto, 2000, *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Semiatin, S. L., 1988, *Metals Handbook Ninth Edition, Vol. 14 Forming and Forging*, ASM International, Metals Park, Ohio, United State of America.
- Sofi Ansori, 2000, *Mengupas Tuntas AutoCAD Release 14*, PT. Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia, Jakarta.
- Wilson, Frank W. et, al, 1965, *Die Design Handbook*, 2nd ed., McGraw-Hill Book Company, United State of America.