

# PENGURANGAN JUMLAH TOOL PADA PROSES NOTCHING UNTUK *SPRING ADJUSTER* DENGAN PRINSIP KERJA *DIVIDING HEAD*

Chyntia Fitri Maneva<sup>1</sup>, Endjang Patriatna<sup>2</sup>

- (1) Mahasiswa D4 Polman Jur. Teknik Rekayasa dan Pengembangan Produk  
email: [chyntiamaneva@gmail.com](mailto:chyntiamaneva@gmail.com)  
(2) Dosen Jur. Teknik Perancangan Manufaktur, Politeknik Manufaktur  
Negeri Bandung, Jl. Kanayakan 21 Bandung 40135,  
email: [etrik\\_ept@yahoo.com](mailto:etrik_ept@yahoo.com)

## Abstrak

Pada saat ini kemajuan dunia industri manufaktur semakin pesat, hal ini dapat dilihat dari banyaknya variasi produk yang dihasilkan oleh masing-masing perusahaan. Kemajuan industri manufaktur tersebut dapat memacu timbulnya persaingan yang semakin ketat di setiap perusahaan. Oleh karena itu, masing-masing perusahaan harus mampu menerapkan berbagai proses secara optimal. Optimalisasi tersebut dapat dilakukan dengan cara meminimalisir biaya yang dikeluarkan, diantaranya dengan menghemat waktu proses dan mengheat material yang dipakai tanpa mengurangi kualitas dan fungsi dari produk yang akan dibuat. Industri manufaktur di bidang *presstool* banyak diminati oleh perusahaan-perusahaan pada saat ini. Hal ini dapat dilihat dari aspek teknis dan ekonomis penggunaannya diantaranya dapat menghasilkan produk dalam jumlah massal dengan keseragaman bentuk dan ukuran produk tetap sama, waktu pengerjaan yang singkat, penghematan biaya proses permesinan, penghematan biaya operator yang terlibat, dan lainnya. *Spring Adjuster* adalah salah satu komponen dari sistem suspensi pada sepeda motor. Komponen ini berfungsi sebagai penyetting ketinggian pada shock breaker motor. Dimana komponen ini diproduksi sebanyak 4000 buah/bulan. Material yang digunakan pada komponen ini adalah SPHC. Pada pemrosesan komponen ini terdapat masalah dalam waktu proses pada setiap proses *Notching* 1 dan 2, dimana dalam pembentukannya membutuhkan 2 *tool* dan 10 kali proses yang menghabiskan waktu sekitar 10 detik tiap proses dan juga dibutuhkan kepresisian tinggi pada setiap pembentukannya karena hasil bentuk sebelumnya akan menjadi referensi *stopper* untuk pemrosesan bentuk berikutnya. Untuk memastikan rancangan tool yang dibuat dapat berjalan dengan baik dilakukan perhitungan dan simulasi dengan software agar tercapai peringkasan waktu dan proses pada tool.

**Kata kunci:** *Spring Adjuster, Dividing Head, Presstool.*

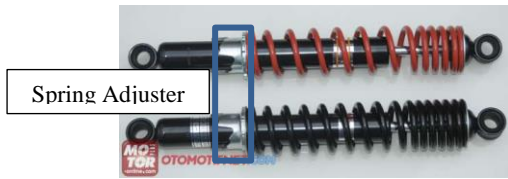
## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Pada saat ini kemajuan dunia industri manufaktur semakin pesat, hal ini dapat dilihat dari banyaknya variasi produk yang dihasilkan oleh masing-masing perusahaan. Kemajuan industri manufaktur tersebut dapat memacu timbulnya persaingan yang semakin ketat di setiap perusahaan. Oleh karena itu, masing-masing perusahaan harus mampu menerapkan berbagai proses secara optimal. Optimalisasi tersebut dapat dilakukan dengan cara meminimalisir biaya yang dikeluarkan, diantaranya dengan menghemat waktu proses dan menghemat material yang dipakai tanpa mengurangi kualitas dan fungsi dari produk yang akan dibuat. Industri manufaktur di bidang *presstool* banyak diminati oleh perusahaan-perusahaan pada saat ini. Hal ini dapat dilihat dari aspek teknis dan ekonomis penggunaannya diantaranya dapat menghasilkan produk dalam jumlah massal dengan keseragaman bentuk dan

ukuran produk tetap sama, waktu pengerjaan yang singkat, penghematan biaya proses permesinan, penghematan biaya operator yang terlibat, dan lainnya. PT. Sinar Terang Logam Jaya (STALION) merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan *Press Tool, Jig and Fixture*, dan *General Mechanic*. Produk yang dikerjakan adalah *part-part* otomotif. Perkembangan industri otomotif yang semakin hari meningkat memiliki dampak langsung pada perusahaan - perusahaan penghasil komponen, baik komponen kendaraan roda dua maupun kendaraan roda empat, termasuk PT. Sinar Terang Logam Jaya. *Spring Adjuster* adalah salah satu komponen dari sistem suspensi pada sepeda motor. Komponen ini berfungsi sebagai penyetting ketinggian pada *shock breaker* motor. Dimana komponen ini diproduksi sebanyak 4000 buah/bulan. Material

yang digunakan pada komponen ini adalah SPHC.



Gambar 1.1 Posisi Produk

Pada pemrosesan komponen ini terdapat masalah dalam waktu proses pada setiap proses Notching 1 dan 2, dimana dalam pembentukannya membutuhkan 2 tool dan 10 kali proses yang menghabiskan waktu sekitar 10 detik tiap proses dan juga dibutuhkan kepresisian tinggi pada setiap pembentukannya karena hasil bentuk sebelumnya akan menjadi referensi stopper untuk pemrosesan bentuk berikutnya.

### 1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana cara mengurangi jumlah *tool*, waktu proses beserta biaya produksi?

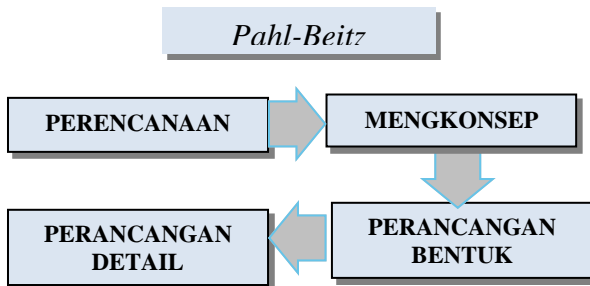
### 1.3 Tujuan Penulisan

1. Menyajikan solusi pengurangan tahapan proses *Notching* untuk mempersingkat waktu dan menekan biaya produksi.
2. Menghasilkan rancangan dan konstruksi *presstool* yang baru untuk proses *Notching*.

## 2. Proses Perancangan

### 2.1 Metodologi Perancangan

Proses pengurangan jumlah *tool* pada proses *notching* untuk *Spring Adjuster* ini dilakukan secara bertahap sesuai dengan metoda perancangan yang digunakan, yaitu *Pahl-Beitz*. Proses dimulai dari tahap menganalisis sampai tahap merancang.



Gambar 2.1 Diagram metodologi perancangan berbasis Pahl-Beitz

## 2.2 Tahap Merencana

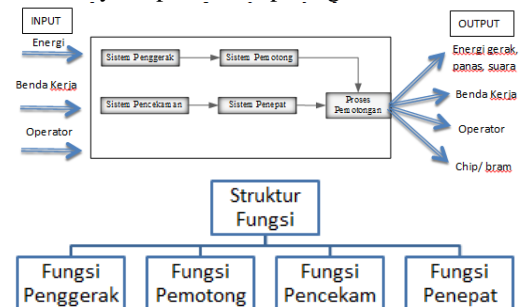
Dalam tahap merencana, dilakukan proses identifikasi *tool* yang telah ada. Pada *tool* yang telah ada, proses *notching* 1 dan 2 memiliki *tool* yang berbeda sehingga dalam sekali proses menghabiskan waktu sekitar 100 detik per produk. Sehingga setelah wawancara dengan dengan staf *engineer* PT STALION, didapatkan beberapa kebutuhan untuk produksi ini. Daftar kebutuhan tersebut dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Daftar Tuntutan

No	Daftar Tuntutan	Penjelasan	Skala Prioritas
1	Pengurangan <i>tool</i> dan penggabungan proses <i>Notching</i>	Proses yang dicoba untuk dikembangkan adalah pengurangan jumlah <i>tool</i> yang digunakan dan juga pengurangan proses <i>Notching</i> dari 10 proses menjadi 5 proses. Sehingga proses 1 sampai 5 dapat digabungkan dengan proses 6 sampai 10.	1
2	Kemudahan dalam proses <i>loading</i> dan <i>unloading</i>	Semua kemudahan ini diharapkan dapat mempersingkat waktu untuk memasang, menckem dan melepas benda kerja sebelum dan sesudah proses pemotongan.	2
3	Biaya produksi	Diharapkan dengan pengurangan jumlah <i>tool</i> dan proses pemotongan dapat mengurangi biaya produksi sebelumnya.	4
4	Pengoperasian <i>Tool</i>	<i>Tool</i> dapat dioperasikan pada mesin press yang ada di perusahaan	3

## 2.3 Tahap Mengkonsep

Pada fase pengembangan konsep dilakukan penentuan prinsip solusi. Prinsip solusi ini didapat dari identifikasi permasalahan utama, membuat struktur fungsi, penentuan prinsip kerja dan struktur kerja, menggabungkan dan menetapkan kedalam variasi konsep, dan mengevaluasi terhadap kriteria teknis dan ekonomi. Hasil dari perancangan konsep ini adalah spesifikasi prinsip solusi (konsep), struktur mekanisme gerak, dan struktur kerja. Fase ini dimulai dengan mengenali permasalahan utama. Langkah pertama yang dapat dilakukan adalah dengan melihat proses yang terjadi dalam produksi yang ada sekarang. Struktur fungsi dalam produksi yang ada sekarang beserta penjelasan setiap proses didalamnya dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Struktur Fungsi Sistem Produksi

Deskripsi dari struktur fungsi diatas dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Deskripsi Struktur Fungsi

Fungsi	Deskripsi
A. Fungsi Pemotong	Posisi punch ketika akan memulai proses pemotongan
B. Fungsi Penggerak	Proses <i>Notching</i> pada benda kerja dengan mekanisme putar dan naik/turun
C. Fungsi Pencekam	Proses pencekaman benda kerja agar benda kerja tidak terangkat ketika proses pemotongan berlangsung.
D. Fungsi Penepat	Proses pemosisian benda kerja sebelum proses pemotongan

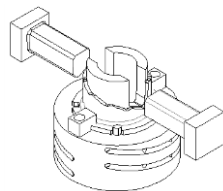
Dari penjelasan struktur fungsi diatas dapat dicari prinsip kerja yang dapat memenuhi fungsi-fungsi tersebut. Alternatif prinsip kerja untuk setiap fungsi tersebut dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Alternatif Prinsip Kerja

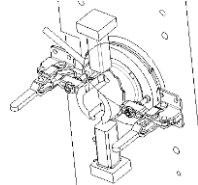
Fungsi bagian	Alternatif 1	Alternatif 2
Fungsi Pemotong	Posisi Punch Vertikal	Posisi Punch Horizontal
Fungsi Penggerak	Pemutaran Benda kerja dengan menggunakan meja putar	Pemutaran benda dengan poros berulir
Fungsi Pencekam	Pencekaman benda kerja dengan menggunakan klem bebek	Pencekaman benda kerja dengan menggunakan toggle
Fungsi Penepat	Pemosisian Benda dengan Lokator pin	Pemosisian Benda dengan Lokator plate nest

## 2.4 Tahap Merancang Bentuk

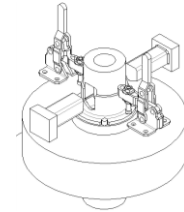
Dalam tahap merancang bentuk, dilakukan proses pembuatan bentuk konstruksi untuk setiap variasi konsep. Pemberian bentuk ini bertujuan untuk memudahkan proses penilaian terhadap setiap variasi sehingga dapat memperoleh 1 variasi konsep yang terbaik dibandingkan variasi konsep lainnya. Berikut adalah bentukan setiap variasi konsep.



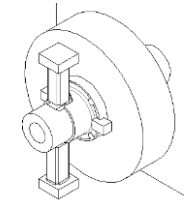
Gambar 2.3 Variasi Konsep 1



Gambar 2.4 Variasi Konsep 2



Gambar 2.5 Variasi Konsep 3



Gambar 2.6 Variasi Konsep 4

Kemudian dilakukan penilaian terhadap aspek teknis dan aspek ekonomis sehingga diperoleh variasi konsep terbaik.

Tabel 2.4 Penilaian Alternatif

Aspek Penilaian	Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3	Variasi 4
Biaya	4	2	1	3
Waktu	4	3	1	2
Teknis	3	2	1	4
Ekonomis	4	3	1	2
Jumlah	15	10	4	11

Dari data diatas dapat disimpulkan variasi 1 adalah alternatif terhemat dari segi biaya dan waktu pemrosesan.

## 3. Perhitungan dan Validasi Rancangan

Dari tahapan proses yang terjadi diperlukan perhitungan untuk menentukan kuat atau tidaknya tool dalam menerima gaya. Berikut ini perhitungan yang dibutuhkan untuk memastikan kekuatan tool.

### 3.1 Penetrasi (P)

Besar penetrasi tool yang digunakan dengan tebal material (s) = 3.2 mm, diperoleh

$$P_{\min} = 1 \times s \\ = 1 \times 3.2 = 3.2 \text{ mm}$$

$$P_{\max} = 3 \times s \\ = 3 \times 3.2 = 9.6 \text{ mm}$$

Besar penetrasi yang digunakan dalam rancangan ialah nilai penetrasi minimum yaitu 3.2 mm

### 3.2 Clearance Per – Sisi

Besar clearance antara punch dan dies dapat dihitung dengan persamaan :

$$U_s = c \times s \times \sqrt{\tau_b} \text{ dengan } \tau_b = 0,8 \times R_m$$

Material yang akan dipotong ialah pelat SPHC setebal 3.2 mm dengan  $R_m = 270 \text{ N/mm}^2 = 27 \text{ kN/mm}^2$ , nilai konstanta clearance yang digunakan adalah clearance medium 0,01 sehingga diperoleh

$$U_s = c \times s \times \sqrt{t_b}$$

$$U_s = 0,01 \times 3,2 \text{ mm} \times \sqrt{0,8 \times 27}$$

$$U_s = 0,15 \text{ mm} / \text{sisi}$$

### 3.3 Dimensi Land

Besar dimensi land (bibir potong) dapat dihitung dengan persamaan:

$$h = (2 \dots 3) \times s$$

Dengan ketebalan produk 3.2 mm, maka diperoleh

$$\text{Land (h)} = 2 \times s$$

$$= 2 \times 3,2 = 6,4 \text{ mm}$$

### 3.4 Perhitungan Gaya Tool

Penentuan kapasitas tonase mesin press diperoleh melalui perhitungan – perhitungan gaya yang terjadi pada tool. Berdasarkan hasil perhitungan gaya yang terdapat pada tool, diperoleh besar gaya yang terjadi pada tool sbb : (perhitungan keliling potong terdapat pada lampiran)

$$F_{\text{potong}} = 0,8 \cdot u \cdot t \cdot R_m$$

$$= 0,8 \cdot 56,51720631 \text{ mm} \cdot 3,2 \text{ mm}$$

$$\cdot 270 \text{ N/mm}^2$$

$$= 39064,693 \text{ Newton}$$

$$= 39,1 \text{ kN}$$

$$F_{\text{gesek}} = F_G \cdot \mu$$

$$= m \cdot g \cdot \mu$$

$$= V \cdot \rho \cdot g \cdot \mu$$

$$= (88000 + 220000) \text{ mm}^3 \times 57102,248 \text{ kg/m}^2 \text{ s}^2$$

$$= 3,08 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \times 57102,248 \text{ kg/m}^2 \text{ s}^2$$

$$= 17,58749238 \text{ kg m/s}^2$$

$$= 17,58749238 \text{ Newton}$$

Agar Holder Punch dan Cam Slider dapat kembali mundur maka  $F_{\text{pegas}} > F_{\text{gesek}}$

Dari katalog didapatkan  $F_{\text{pegas}} 19,6 \text{ N}$

$$F_{\text{total}} = F_{\text{potong}} + F_{\text{gesek}} + F_{\text{pegas}}$$

$$= 39064,693 \text{ N} + 17,58749238 \text{ N} + 19,6 \text{ N}$$

$$= 39101,88049 \text{ N}$$

Dari perhitungan gaya total dikali 120% yang terjadi, maka dapat ditentukan mesin yang digunakan.

$$F_{\text{mesin}} = 120\% \times 39101,88049 \text{ N}$$

$$= 46922,25659 \text{ N}$$

$$= 4,6 \text{ Ton}$$

### Estimasi Waktu Proses

Apabila dihitung dari waktu yang tersedia maka waktu yang diperlukan untuk masing-masing produk adalah sebagai berikut :

$$1 \text{ bulan} = 22 \text{ hari kerja}$$

$$1 \text{ hari kerja} = 8 \text{ jam kerja} - \text{Waktu pribadi operator ( 1 jam)}$$

### Perbandingan Tool Lama dan Baru

Tool Lama

$$\text{Harga tool} = \text{Rp } 15.000.000,00$$

Karena waktu proses per produk telah ditentukan, yaitu 100 detik per produk. Maka untuk menentukan berapa hari target 4000 pieces dapat tercapai adalah :

$$100 \text{ detik} \rightarrow 1 \text{ produk}$$

$$x \text{ detik} \rightarrow 4000 \text{ produk}$$

maka x detik adalah  $4000 \times 100 = 400.000 \text{ detik}$   
 $= 6666,7 \text{ menit} = 111,11 \text{ jam}$   
 Karena 1 hari kerja adalah 7 jam maka  
 $\frac{111,11 \text{ jam}}{7 \text{ jam}} = 15,87 \text{ hari} = 16 \text{ hari}$

### Tool Baru

$$\text{Harga tool} = \text{Rp } 39.421.620,00$$

Karena pada tool baru bisa menghemat waktu proses sampai setengah kali dari waktu tool yang lama maka dalam satu kali proses menghabiskan waktu 50 detik per produk. Maka untuk menentukan berapa hari target 4000 pieces dapat tercapai adalah :

$$50 \text{ detik} \rightarrow 1 \text{ produk}$$

$$x \text{ detik} \rightarrow 4000 \text{ produk}$$

maka x detik adalah  $4000 \times 50 = 200.000 \text{ detik} = 3333,33 \text{ menit} = 55,56 \text{ jam}$   
 Karena 1 hari kerja adalah 7 jam maka  
 $\frac{55,56 \text{ jam}}{7 \text{ jam}} = 7,936 \text{ hari} = 8 \text{ hari}$

Jika dilakukan perbandingan tool sebelumnya dengan tool baru, maka tool baru menghasilkan waktu 8 hari lebih cepat dari tool sebelumnya.

## 4. Kesimpulan

Berikut kesimpulan yang dapat disampaikan dari hasil karya tulis ini :

Pengurangan jumlah tool, waktu proses dan juga biaya dapat dilakukan jika menggunakan sistem cam dan meja putar karena

- ❖ Waktu proses sebelumnya 100 detik per produk menjadi 50 detik per produk
- ❖ Jumlah tool dari 2 tool menjadi 1 tool
- ❖ Produk yang dihasilkan menjadi 2 kali lebih banyak dibanding tool yang sebelum karena waktu proses yang lebih cepat.

## Daftar Pustaka

- [1] Budiarto. *Press Tool 1: Proses Pemotongan*. Politeknik Manufaktur Bandung.
- [2] Budiarto dan Aida Mahmudah. *Perancangan Peralatan Penekan: Proses Bending*. Politeknik Manufaktur Bandung
- [3] Sudarman Theyo. Rony. *Teknologi Press Dies: Panduan Desain*. Kanisius: Jakarta
- [4] Staff. *Die Design Handbook: Third Edition*. Dearborn, Mich.: SME, 1995.
- [5] Suchy, Ivana. *Handbook Of Die Design*. McGraw-Hill.