

Optimasi Pembuatan Produk *Support* Melalui Analisis Proses *Single Tool* Menjadi *Progressive Hybrid Tool*

Yuliar Yasin Erlangga¹, Kelvin Hamiraj²

(1) Dosen Jur. Teknik Perancangan Manufaktur, Politeknik Manufaktur Negeri Bandung, Jl. Kanayakan 21 Bandung 40135

email : uwie@polman-bandung.ac.id

(2) Mahasiswa D4 Polman Jur. Teknik Rekayasa dan Pengembangan Produk

email : kelvin.hamiraj@gmail.com

Abstrak

Kunci keberhasilan suatu perusahaan diantaranya kualitas produk yang baik, waktu dan biaya yang tepat, serta sumber daya yang memadai. Hal ini masih dapat dicapai dengan cara optimasi salah satu dari variabel – variabel diatas. Produk *support* merupakan salah satu komponen bagian dari dongkrak *pantograph* berbahan *sheet metal* yang di produksi secara masal oleh PT. Indoseiki Metalutama. Untuk membuat produk ini terdapat beberapa tahapan proses diantaranya: *blanking*, *bending* dan *forming*, *restriksi*, dan *side piercing*. Produk *support* ini di buat oleh PT. Indoseiki Metalutama menggunakan 4 buah *single tool* dan 4 buah mesin *press*. Pembuatan satu produk ini membutuh waktu selama 24,8 detik. Pengoptimasi pembuatan produk *support* ini dengan cara menggunakan proses *progressive hybrid* agar mengurangi waktu proses pembuatan satu produk. Untuk mencegah permasalahan yang akan terjadi dalam pembuatan *tool* dilakukan optimasi terutama pada bentangan *fix blank* produk, analisis dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* PAM-STAMP 2G versi tahun 2012 dengan memasukan beberapa parameter (spesifikasi) produk. Optimasi pembuatan produk *support* ini dianalisis dari *single tool* yang ada menjadi *progressive hybrid tool* yang bertujuan untuk mengatasi masalah kecepatan produksi (*cycle time*) dan biaya produksi *tool*.

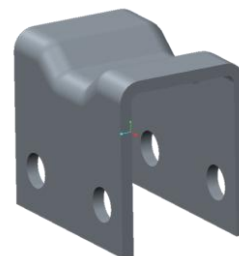
Kata kunci : *Progressive hybrid tool, Optimasi proses*

1. PENDAHULUAN

PT. Indoseiki Metalutama adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur khususnya di bidang *Presstool*. Sebagian besar perusahaan ini menghasilkan produk di bidang otomotif. Salah satu produk yang dihasilkannya yaitu komponen – komponen pada dongkrak *pantograph*. Dongkrak *pantograph* adalah salah satu alat penunjang yang berfungsi sebagai alat pengangkat kendaraan pada kondisi tertentu seperti pelepasan velg, perbaikan rem, penggantian suspensi, dan hal – hal lain yang membutuhkan operasi pengangkatan kendaraan tersebut.

Salah satu komponen dongkrak *pantograph* yang akan di buat yaitu *support*, yang berfungsi sebagai landasan penumpu beban. Bentuk dari komponen ini berupa bentukan U yang bagian landasannya di

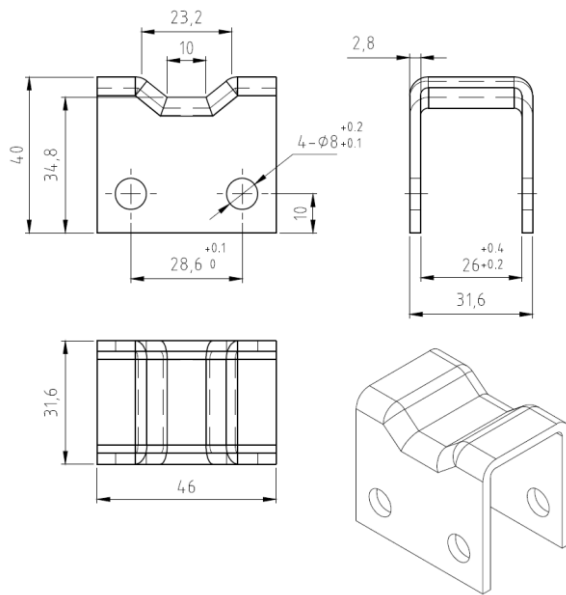
buat berstep. Komponen ini terbuat dari bahan dasar pelat logam atau sheet metal menggunakan alat / *tool* bantu yang disebut *press tool*. Adapun proses *press tool* yang dibutuhkan untuk membuat komponen ini yaitu proses *bending*, *forming* dan *piercing*. Komponen ini memiliki ukuran terluar 31.6 mm x 40 mm x 46 mm dengan ketebalan pelat 2.8 mm dan material produk SPHC.



Gambar 1.1 Gambar Produk

Komponen *support* ini sebelumnya dibuat oleh PT. Indoseiki Metalutama melalui

beberapa tahap proses *press tool* dengan menggunakan *single tools*. Perusahaan ini menginginkan pembuatan komponen tersebut dengan proses *press tool* dengan jenis *progressive hybrid* agar menghemat waktu proses pembuatan dan mempercepat proses produksi. Berikut adalah dimensi komponen *support* dari perusahaan tersebut.



Gambar 1.2 Dimensi Produk

Berdasarkan penjelasan diatas, terdapat rumusan masalah yang ada yaitu *fix blank* yang belum terdefinisi dan *cycle time* produk yang masing cukup lama menggunakan 4 *single tool* serta ongkos produksi yang masih tinggi.

Tujuan dari optimasi pembuatan produk *support* ini yaitu untuk memperkirakan bentuk *fix blank* yang optimal menggunakan *software PAM – STAMP 2G*, menghasilkan rancangan *progressive hybrid tool* yang efektif untuk pembuatan komponen *support*, menganalisa *progressive hybrid tool* yang di desain berdasarkan perbandingannya dengan *single tools* dari segi waktu proses (*cycle time*) terbentuknya komponen *support* dan estimasi harga *tools*.

Kajian yang akan dilakukan dibatasi oleh dimensi produk mengacu pada gambar produk dari PT. Indoseiki Metalutama, analisis akan dilakukan pada *progressive hybrid* yang telah dipilih dan di desain berdasarkan waktu proses (*cycle time*) terbentuknya komponen *support*

dan estimasi perhitungan harga *tools*-nya saja, analisis menggunakan *software PAM – STAMP 2G* versi tahun 2012 dibantu dengan *software Solidworks 2013*, dan kajian hanya sebatas rancangan *tool* tanpa proses pembuatan.

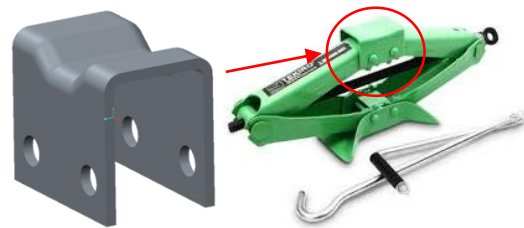
2. PERANCANGAN DAN KAJIAN

2.1 Metode Perancangan

Proses perancangan yang dilakukan mengacu kepada metoda perancangan VDI 2222 (*Verien Deutsche Ingenieur / Persatuan Insinyur Jerman*) yang dipadukan dengan modifikasi metoda perancangan VDI 2222 berbasis *Press Tool* yang dikeluarkan oleh Organisasi dan Metodik untuk G & P.

2.2 Merencana

Komponen *support* ini merupakan salah satu komponen bagian dari dongkrak *pantograph* yang fungsinya sebagai penumpu beban. Komponen ini berbahan dasar *sheet metal* dengan material SPHC yang memiliki ketebalan 2.8 mm dan dimensi terluar 31.6 x 40 x 46 mm. Komponen ini akan di produksi secara massal. Komponen ini memiliki bentukan yang di *forming* pada bagian tengahnya dan terdapat dua lubang dengan diameter 8 mm ($\text{Ø}8$ mm) yang memiliki toleransi.



Gambar 2.1 3D Komponen dan posisi pemasangan komponen

Gambar 2.1 menjelaskan secara umum bentuk dari komponen, kegunaan komponen, dan posisi pemasangan komponen yang akan di pasang pada dongkrak.

Untuk menjamin ketercapaian tuntutan produk seperti yang di uraikan diatas, maka *tool* yang akan dirancang harus memiliki beberapa acuan yang dapat berfungsi sebagai indikator dan menghasilkan komponen sesuai dengan

tuntutan yang diinginkan. Untuk itu, berikut ini adalah daftar tuntutan dari produk *Support* :

Tabel 2-1 Daftar Tuntutan Produk

No	Aspek Tuntutan	Daftar Tuntutan	Spesifikasi Tuntutan	Skala
1	Produk	Ukuran Produk Material Produk	a. Ketercapaian dimensi produk sesuai gambar produk. b. SPHC	* *
2	Tool	Pengoperasian Tool	• Tool dapat diposisikan pada mesin yang direkomendasikan berdasarkan data perancangan.	**

Keterangan :

(*) Tuntutan Utama dan harus terpenuhi.

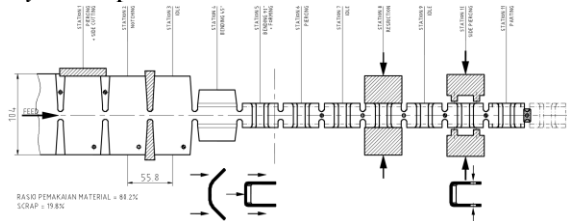
(**) Tuntutan Sekunder dapat disesuaikan.

2.3 Mengkonsep

Dalam mengkonsep sebuah *progressive hybrid tool* terlebih dahulu dilakukan pembuatan dan pemilihan alternatif *strip material layout* berdasarkan pada aspek :

1. Efisiensi Material
2. Jumlah *Station*
3. Jumlah Proses
4. Ketercapaian Ukuran Fungsi
5. Geometri Komponen Utama (*Punch - Dies*), dan
6. Sistem *Pilot*

Berikut ini merupakan alternatif *strip material layout* terpilih



Gambar 2.2 *Strip Material Layout* 3

Gambar *strip material layout* di atas merupakan *strip material layout* optimal atau lebih baik dari alternatif lainnya dan konstruksi tool yang akan dibuat berdasarkan *strip material layout* yang terpilih ini.

2.4 Merancang

Dalam merancang terdapat beberapa perhitungan konstruksi, optimalisasi rancangan dan analisis bentukan *fix blank* produk akan diuraikan pada bab berikutnya.

2.5 Penyelesaian

Pada tahap penyelesaian akan dihasilkan *draft* awal rancangan yang selanjutnya akan dikontrol mengenai kekuatan dan gaya proses yang terjadi. Kemudian dilakukan optimasi dan analisis berdasarkan pemilihan alternatif dan perhitungan konstruksi yang dilakukan.

3. PERHITUNGAN DAN ANALISIS

3.1 Perhitungan

3.1.1 Perhitungan Titik Berat

$$\text{Posisi } X_s = \frac{\sum L \cdot x}{\sum L} = \frac{263163,35}{730,86} = 360,07 \text{ mm}$$

$$\text{Posisi } Y_s = \frac{\sum L \cdot y}{\sum L} = \frac{2886,32}{730,86} = 3,95 \text{ mm}$$

3.1.2 Perhitungan Elemen Pemotong

Perhitungan elemen pemotong dengan material SPHC dengan tebal material (*s*) = 2,8 mm, *Rm* 270 N/mm² dan kontanta clearance (*c*) 0,01 maka :

a. Penetrasi

$$P_{min} = 1 \times s = 2,8 \text{ mm}$$

$$P_{maks} = 3 \times s = 8,4 \text{ mm}$$

b. Clearance Per - Sisi

$$U_s = c \times s \times \sqrt{\tau b}$$

$$\text{dengan } \tau b = 0,8 \times R_m$$

$$U_s = 0,01 \times 2,8 \times \sqrt{0,8 \times 270}$$

$$U_s = 0,12 \text{ mm / sisi}$$

c. Land

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

$$h = 5,6 \text{ mm} \dots 8,4 \text{ mm}$$

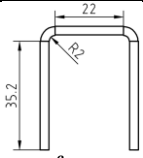
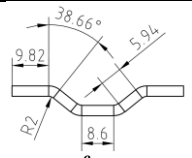
3.1.3 Perhitungan Ukuran *Fix Blank*

Perhitungan ukuran *fix blank* menggunakan beberapa metoda yaitu :

- a. Perhitungan *fix blank* berdasarkan panjang sumbu netral, koefisien harga *k* = 0.33

Panjang	Lebar
$L = a + b + \left(\frac{\beta \cdot \pi}{180} \left(Rb + \frac{s \cdot k}{2} \right) \right)$ $= 2(35.2) + 22 + 2 \left(\frac{90\pi}{180} \left(2 + \frac{2.8 \cdot 0.33}{2} \right) \right)$ $= 100.14$	$L = a + b + \left(\frac{\beta \cdot \pi}{180} \left(Rb + \frac{s \cdot k}{2} \right) \right)$ $= 2(9.82) + 2(5.94) + 8.6 + 4 \left(\frac{38.66\pi}{180} \left(2 + \frac{2.8 \cdot 0.33}{2} \right) \right)$ $= 46.77$

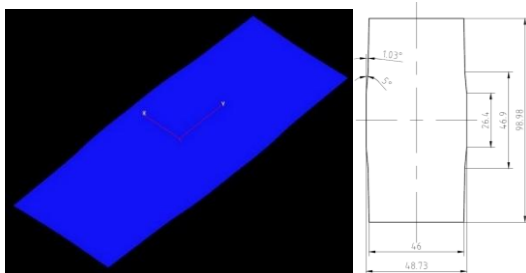
- b. Perhitungan fix blank dengan faktor koreksi Y, koefisien harga Y = 1

Panjang	Lebar
 $L = L1 + \left(\frac{\beta \cdot \pi}{180} \left(Rb + \frac{s \cdot y}{2} \right) + L2 \right)$ $= 2(35.2) + 2 \left(\frac{90 \cdot \pi}{180} \left(2 + \frac{2.8 \cdot 1}{2} \right) \right) + 22$ $= 103.08$	 $L = L1 + \left(\frac{\beta \cdot \pi}{180} \left(Rb + \frac{s \cdot y}{2} \right) + L2 \right)$ $= 2(9.82) + 4 \left(\frac{38.66 \cdot \pi}{180} \left(2 + \frac{2.8 \cdot 1}{2} \right) \right) + 2(5.94) + 8.6$ $= 49.30$

3.2 Analisis

3.2.1 Analisis Bentuk *Fix blank* Produk

Berikut hasil analisis bentuk *fix blank* menggunakan *software* PAM – STAMP 2G versi 2012 :

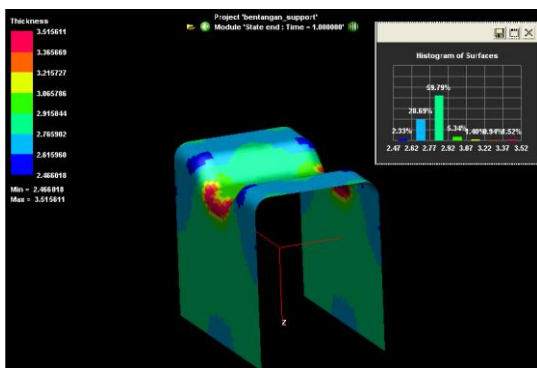


Gambar 3.1 Bentangan Produk

Hasil bentangan *fix blank* pada gambar diatas merupakan hasil bentangan yang optimal mendekati ukuran sebenarnya berdasarkan bantuan dari *software* PAM – STAMP 2G.

3.2.2 Analisis Ketebalan Produk

Berikut hasil analisis ketebalan produk *support* berdasarkan *software* PAM – STAMP 2G :

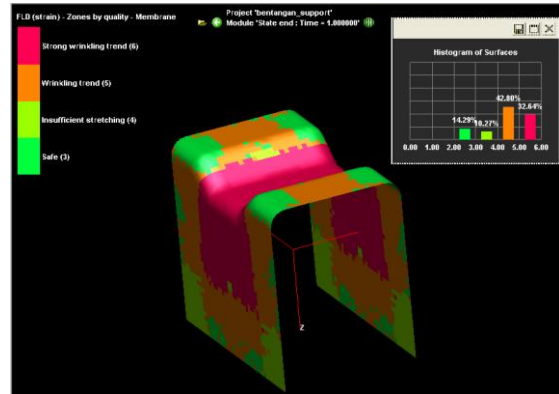


Gambar 3.2 Hasil Analisis Ketebalan Produk

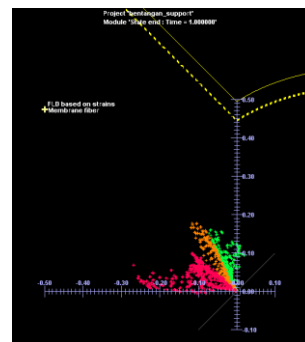
Dari gambar diatas dapat diketahui data ketebalan produk yaitu sebagai berikut :

- Tebal produk = 2,8 mm
- Tebal maksimal = 3,5156 mm (merah)
- Tebal minimal = 2,4660 mm (biru pekat)

Berikut adalah hasil analisis bentuk produk berdasarkan *Forming Limit Diagram* (FLD) :



Gambar 3.3 Hasil Analisis FLD Produk



Gambar 3.4 Diagram Hasil Analisis FLD Produk

Dari gambar dan diagram diatas dapat diketahui data ketebalan produk berdasarkan FLD yaitu sebagai berikut :

- Warna merah : area kerutan kuat
- Warna orange : area kerutan sedang
- Warna kuning : area penarikan
- Warna hijau : area aman

3.2.3 Analisis Waktu Proses (*Cycle Time*)

Berikut ini adalah perhitungan waktu proses produksi (*cycle time*) komponen *support* yang diproduksi menggunakan 4 buah *single tool* dan yang diproduksi menggunakan *progressive hybrid tool*.

- Jika Proses Produksi dilakukan dengan 4 buah *Single Tool* yang masing – masing menggunakan satu mesin

Waktu *stroke* mesin= 50 spm

Waktu satu *stroke* mesin = 60detik/ 50spm
 = 1,2 detik/*stroke*

Asumsi waktu rata – rata *loading unloading* Produk per *tool* = 5 s

Total waktu produksi per-produk
 = waktu satu *stroke* mesin + waktu *loading unloading*
 = 1,2 s + 5 s = 6,2 s

Waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan satu produk pertama :

$WP_1 = \text{waktu produksi per-produk} \times \text{jumlah tool}$
 = 6,2 s x 4 = 24,8 s

Jumlah produk yang dihasilkan dalam waktu satu jam yaitu :

$n = 1 + ((1 \text{ jam} - WP_1) / \text{waktu produksi per-produk})$
 = 1 + ((3600 s – 24,8 s) / 6,2 s)
 = 577,65 \approx **577 produk**

b. Jika Proses Produksi dilakukan dengan 1 buah *Progressive Hybrid Tool*

Waktu *stroke* mesin = 50 spm

Waktu satu *stroke* mesin = 60detik/ 50 spm
 = 1,2 detik/*stroke*

Asumsi waktu *loading* pertama material *tool* = 5 s

Jumlah station pada *tool* = 11 station

Waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk pertama:

$WP_1 = \text{waktu loading} + (\text{waktu satu stroke mesin} \times \text{jumlah station})$
 = 5 s + (1,2 s x 11) = 18,2 s

Jumlah produk yang dihasilkan dalam waktu satu jam yaitu :

$n = 1 + ((1 \text{ jam} - WP_1) / \text{waktu satu stroke mesin})$
 = 1 + ((3600 s – 18,2 s) / 1,2 s)
 = 2985,83 \approx **2985 produk**

Berdasarkan hasil dari perhitungan *cycle time* di atas, dapat dilihat bahwa hasil produk yang dihasilkan dalam waktu satu jam menggunakan *progressive hybrid tool* jauh lebih optimal atau lebih baik dibandingkan dengan menggunakan *single tool*, perbedaan ini dikarenakan waktu *loading unloading* pada *single tool* yang relatif lama, sedangkan pada *progressive hybrid tool* waktu *loading* hanya pada awal material masuk *tool*.

3.2.4 Analisis Estimasi Harga Tools

Berikut adalah perhitungan estimasi harga *tool* komponen *support* yang diproduksi menggunakan 4 buah *single tool* dan yang

diproduksi menggunakan *progressive hybrid tool*.

a. Single Tool

Diasumsikan bahwa harga rata – rata *single tool* yang telah jadi di PT. Indoseiki Metalutama yaitu sekitar Rp 22.500.000,00 per-*tool*. Jadi harga total keempat *single tool* yaitu :

= Rp 22.500.000,00 per-*tool* x 4 *tool*
 = Rp 90.000.000,00

b. Progressive Hybrid Tool

Berikut ini adalah perhitungan estimasi biaya pembuatan *progressive hybrid tool* :

Harga *Tool* = Harga *Raw Material* +
 Harga Part Standar MISUMI +
 Harga Part Standar POLMAN +
 Harga Pemesinan Material +
 Biaya Overhead (Biaya *Setting*,
 Biaya *Trial*, Biaya *Maintenance*)
 + Biaya Perancangan

Berikut ini adalah uraian perhitungan harga *tool* :

Harga <i>Raw Material</i>	Rp	13.586.398,25
Harga Part Standar MISUMI	Rp	5.502.442,60
Harga Part Standar POLMAN	Rp	497.534,00
Harga Pemesinan Material	Rp	95.104.787,75
Grand Total 1(GT1)	Rp	114.691.162,60
Biaya <i>Overhead</i> 20% x GT1(<i>Setting</i> , <i>Trial</i> , <i>Maintenance</i>)	Rp	22.938.232,52
Harga Perancangan	Rp	30.651.600,00
Grand Total Harga Tool	Rp	168.280.995,11

Dari hasil perhitungan estimasi harga *tool* diatas, maka dapat diketahui bahwa harga *progressive hybrid tool* lebih mahal dari pada harga 4 buah *single tool*. Akan tetapi, dari hasil *cycle time* yang diperoleh dari masing – masing *tool* diatas, *progressive hybrid tool* lebih menguntungkan dari pada empat buah *single tool* yang dioperasikan.

3.2.5 Break Even Point (BEP)

Untuk mengetahui balik modal dari masing – masing *tool* maka dilakukan perhitungan *break even point* atau balik modal pada masing – masing *tool* tersebut. Dalam menghitung BEP ini, perhitungan harga *tool* berdasarkan keuntungan dari satu produk yang diasumsikan Rp 100,00, perhitungan yang dilakukan tidak memasukkan biaya operator, biaya mesin *press*, biaya administrasi dan lainnya. Maka BEP untuk :

a. Single Tool

Jumlah produk yang harus di buat
= harga *tool* / keuntungan satu produk
= Rp 90.000.000,00 / Rp 100,00
= 900.000 pcs

Waktu yg dibutuhkan BEP
= 900.000 pcs / 577 pcs per-jam
= 1559,79 jam ≈ **1560 jam**

b. Progressive Hybrid Tool

Jumlah produk yang harus di buat
= harga *tool* / keuntungan satu produk
= Rp 168.280.995,11 / Rp 100,00
= 1.682.809,95 ≈ 1.682.809 pcs

Waktu yg dibutuhkan BEP
= 1.682.809 pcs / 2.985 pcs per-jam
= 563,75 jam ≈ **564 jam**

Berdasarkan hasil dari perhitungan *cycle time* di atas, maka dapat dilihat bahwa *break even point* menggunakan *progressive hybrid tool* jauh lebih optimal atau lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan *single tool*.

Dibawah ini adalah tabel perbandingan antara proses dengan *tool* lama menggunakan *single tool* dengan proses baru menggunakan *progressive hybrid tool*.

Tabel 3-1 Perbandingan *tool* lama dan *tool* baru

Perbandingan	Proses Lama	Proses Baru
Produksi per jam	577 pcs	2.985 pcs
BEP	1.560 jam	564 jam
Mesin	4 mesin <i>press</i>	1 mesin <i>press</i>
Operator	4 orang	1 orang
Jumlah <i>Tool</i>	4 <i>tool</i>	1 <i>tool</i>
Dimensi <i>Tool</i>	Lebih kecil	Relatif besar

Dari data tabel diatas dapat dilihat keuntungan yang dihasilkan oleh proses baru menggunakan *progressive hybrid tool*. Jumlah produk yang dihasilkan per-jamnya lebih banyak dibandingkan dengan proses lama. Dalam penggunaan mesin *press* proses baru juga lebih hemat karena mengurangi jumlah listrik yang terpakai dan juga mengurangi biaya operator yang sebelumnya harus menggunakan empat orang operator sedangkan proses baru ini hanya membutuhkan satu orang operator.

Adapun kerugian yang terdapat pada *tool* baru ini yaitu dimensi *tool* yang besar yang mengharuskan menggunakan mesin *press* yang besar sedangkan gaya pembentukan yang

diperlukan untuk membuat produk ini jauh lebih kecil dibandingkan dengan mesin *press* yang digunakan.

4. KESIMPULAN

Hasil analisa pembentukan bentangan *fix blank* komponen *support* dengan menggunakan *software* PAM Stamp 2G Versi 2012 melalui metode *inverse* menunjukkan bahwa produk yang dibentangkan memiliki ukuran 48,73 x 98,98 mm dan komponen *support* ini memiliki ketebalan maksimal 3,51 mm dan ketebalan minimal 2,46 mm.

Dihasilkan rancangan *progressive hybrid tool* untuk komponen *support* berdasarkan hasil tahapan perancangan yang telah dilakukan, meliputi analisa *fix blank*, optimasi *layout* proses, perhitungan gaya, analisa konstruksi, dan analisa pembentukan produk dengan *software* PAM-STAMP 2G 2012. Akan tetapi, masih perlu dilakukan pengujian terhadap rancangan (*trial*) sebagai validasi.

Penggunaan *tool progressive hybrid* memiliki keuntungan produksi yang lebih banyak dibandingkan dengan *single tool*, dan kerugiannya harga pembuatan *progressive hybrid tool* lebih mahal. Akan tetapi, penggunaan *progressive hybrid tool* memiliki proses balik modal (*break even point*) lebih cepat dibandingkan dengan *single tool* karena proses *cycle time* pembuatan produk lebih cepat.

Daftar Pustaka

- [1] Aida, Mahmudah. 2000. *Gambar Teknik Mesin*. Bandung: Politeknik Manufaktur Negeri Bandung
- [2] Banabic, Dorel.2010. *Sheet Metal Forming Process*: Springer.
- [3] Budiarto. 2010. *Perancangan Perkakas Penekan*. Bandung : Politeknik Manufaktur Negeri Bandung
- [4] Budiarto. *Press Tool 1 (Proses Pemoongan)*. Bandung : Politeknik Manufaktur Bandung
- [5] Keinosuke, Aida . AIDA Press Handbook. AIDA Engineering Ltd.
- [6] Paquin, J.R. *Die Design Fundamentals*. New York : Industrial Press, Inc. 1962.
- [7] Suchy, Ivana. *Handbook of Die Design* 2nd Edition. New York: Mc Graw – Hill. 2005.
- [8] Sudarmawan.Th, Rony.Teknologi Press Dies. Yogyakarta : Penerbit Kanisius. 2009.