

Perancangan *Progressive Hybrid Tool* Sebagai Pengganti *Unit Tool* pada Produk *Base Dongkrak Pantograph*

Endjang Patriatna¹, M. Iqbal Muliagi²

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

(2) Mahasiswa D4 Polman Jur. Teknik Rekayasa dan Pengembangan Produk
email : agimuliagi@gmail.com

Abstrak

PT. Indoseiki Metalutama selaku perusahaan yang bergerak dibidang *sheet metal forming* memiliki produk yaitu Dongkrak *Pantograph*. Dongkrak *Pantograph* terdiri dari beberapa komponen, salah satunya *Base*. Komponen *Base* sebelumnya telah diprtoduksi oleh PT. Indoseiki Metalutama dengan metoda *Unit Tool*, akan tetapi PT. Indoseiki Metalutama menginginkan pembuatan produk *Base* dengan menggunakan metoda *Progressive Hybrid Tool* yang diharapkan dapat mereduksi *Scrap Material* dan waktu proses. Berdasarkan permintaan dari PT. Indoseiki Metalutama, maka dilakukan penelitian “Perancangan *Progressive Hybrid Tool* sebagai pengganti *Unit Tool* untuk Produk *Base Dongkrak Pantograph*” dengan mengaplikasikan metoda perancangan VDI 2222 yang kegiatannya meliputi Merencana, Mengkonsep, Merancang, dan Penyelesaian. Kegiatan penelitian menghasilkan perancangan *Progressive Hybrid Tool* dengan 8 *station* proses yang diharapkan dapat membentuk komponen *Base* dari Dongkrak *Pantograph* melalui beberapa proses pemotongan dan proses penekukan, proses pemotongan dan penekukan yang dilakukan diantaranya adalah *Side Cutting*, *Piercing*, *Notching*, *Parting*, *Bending*, dan *Restriksi*. Berdasarkan hasil perhitungan dan kontrol konstruksi yang dilakukan penulis, *tool* yang dirancang memiliki dimensi terluar 268 x 600 x 1200 mm dan dapat dioperasikan pada Mesin *Press AIDA* 200 Ton.

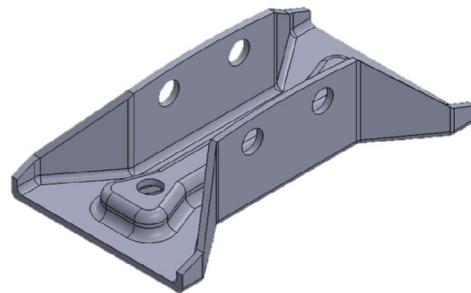
Kata kunci : *Fix blank, Progressive hybrid tool, Unit tool, Cycle time*

1. PENDAHULUAN

PT. Indoseiki Metalutama adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur khususnya di bidang *Sheet Metal Forming*. Perusahaan ini diantaranya menghasilkan produk yang menyuplai kebutuhan produk dibidang otomotif, salah satu produk yang dihasilkannya yaitu dongkrak pantograph (*Pantograph Jack*).

Pantograph Jack 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 oprasi pengangkatan. Produk ini memiliki beberapa komponen yang berbahan *sheet metal* dan dirancang untuk menahan beban, salah satunya adalah *Base* yang berfungsi sebagai landasan penumpu beban. Bentuk dari komponen ini berupa bentukan U

yang di beri penguat berupa bentukan *emboss* pada bagian landasannya. Komponen ini memiliki ukuran terluar 31.5 mm x 69.5 mm x 119 mm dengan material produk SPHC yang tebalnya 2.3mm.



Gambar 1.1 *Base*

Komponen *Base* ini telah diproduksi oleh PT. Indoseiki Metalutama dengan menggunakan

Press tool jenis *Single Tool* dengan metoda *Unit Tool*. Akan tetapi, PT. Indoseiki Metalutama ingin mempercepat waktu proses untuk pembuatan komponen tersebut dengan cara merubah metode pembentukan dengan menggunakan *Press Tools* jenis *Progressive Hybrid* yang diharapkan dapat mereduksi waktu proses dan scrap material.

Dari penjelasan yang diuraikan di atas, penulis bertujuan untuk memberikan solusi dengan merancang *tools* jenis *Progressive Hybrid* untuk pembuatan komponen *Base* dengan menganalisa tahapan proses untuk produk ini, dan mencoba memberikan solusi berdasarkan optimasi layout dan analisa waktu proses pembentukan produk. Berdasarkan hal tersebut, penulis ingin mengangkat topik ini untuk dijadikan sebagai tugas akhir yang ada pada kurikulum diploma IV.

Data awal yang diberikan oleh pihak perusahaan adalah berupa gambar kerja produk *Base* tanpa memberikan keterangan lainnya seperti, data bentangan produk (*fix blank*), tahapan proses, dan data mesin yang digunakan.

Untuk melakukan kegiatan perancangan dan optimasi ini penulis membutuhkan data mengenai waktu yang di butuhkan untuk setiap tahapan proses pembentukan dan pemotongan sebagai acuan. Kegiatan optimasi ini akan dilakukan dengan menggunakan *software CAD* seperti, *AutoCAD* dan *SolidWorks*, untuk penggambaran produk dalam 2D & 3D. Selanjutnya penulis akan menggunakan *software* analisis, yaitu *Pam-Stamp 2G* untuk menganalisis tahapan proses yang baru. Analisis ini untuk mendapatkan data geometri bentangan produk (*fix blank*) dan analisa proses pembentukan sehingga tahapan proses yang baru dapat lebih optimal dengan data analisis tersebut.

Karya tulis ini akan membahas mengenai analisa tahapan proses, analisa waktu proses, dan optimasi *scrap* material. Cara melakukan optimasi adalah dengan membuat perancangan *progressive hybrid* untuk komponen *Base*.

Analisis permasalahan dan penulisan karya tulis yang dilakukan bertujuan untuk Menganalisis tahapan proses pada metode *progressive hybrid tool*. Menghasilkan rancangan *progressive tool* yang efektif untuk pembuatan komponen *base*.

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.

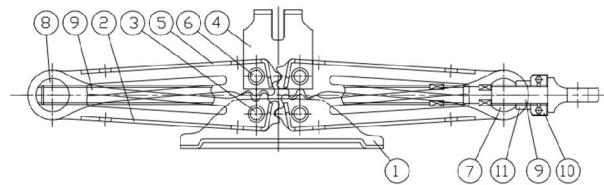
2. PERANCANGAN DAN KAJIAN

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.

2.2 Merencana

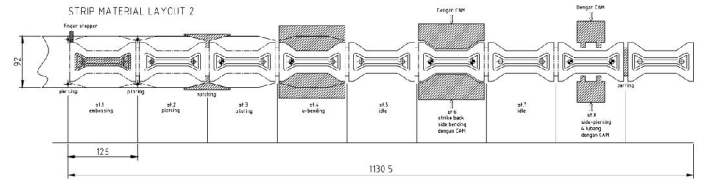
Komponen *base* merupakan salah satu komponen permanen pada mekanisme dongkrak buaya (Gambar 3.2). Komponen tersebut berfungsi sebagai dudukan dari komponen lainnya yang berfungsi sebagai tumpuan pada saat *Pantograph Jack* bekerja.



Gambar 2.1 No.1 Pantograph Jack

Komponen yang berbahan dasar pelat SPHC setebal 2.3 mm dengan dimensi terluar 31.5 x 69.5 x 119 mm ini semula dibentuk dengan melalui 2 tahapan proses menggunakan metoda *Single Tool* (Tabel 1.1). Penulis pada karya tulis ini akan merancang *tool* baru yang merupakan hasil penyatuan tahapan proses pemotongan dan pembentukan komponen *Base*.

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.	**



Gambar 2.2 Strip Material Layout 2

Tabel 2-1 Aspek Penilaian Alternatif Strip Material Layout

Kriteria	1 Buruk	2 Cukup	3 Baik	4 Sangat Baik
Efisiensi Material	Scrap >30%	20% < Scrap < 30%	10% < Scrap < 20%	Scrap < 10%
Jumlah station	Jumlah station sangat banyak.	Jumlah station relatif banyak.	Jumlah station relatif sedang.	Jumlah station relatif sedikit.
Jumlah Proses Press	$X > 25$	$15 < x < 20$	$10 < x < 15$	$X < 10$
Fungsi (Ketercapaian ukuran fungsi produk)	Ukuran fungsi produk tidak tercapai.	Beberapa ukuran fungsi tercapai.	Hampir keseluruhan ukuran fungsi tercapai.	Seluruh ukuran fungsi tercapai dengan baik.
Geometri Punch dan Dies	Kontur Punch dan Dies sulit dalam pengerjaan dan sulit dalam perakitan.	Kontur Punch dan Dies rumit dalam pengerjaan namun mudah dalam perakitan.	Kontur Punch dan Dies relatif sederhana namun sulit dalam perakitan.	Kontur Punch dan Dies relatif sederhana dan mudah dalam perakitan.
Sistem Pilot	Tidak ada sistem pilot.	Sistem pilot hanya ada 1 untuk keseluruhan proses.	Sistem pilot lebih dari 1 untuk keseluruhan proses, namun tidak dalam setiap 1 station sebelum station pembentuk ukuran fungsi produk.	Sistem pilot ada pada setiap satu station sebelum station pembentuk ukuran fungsi produk.

2.3 Mengkonsep

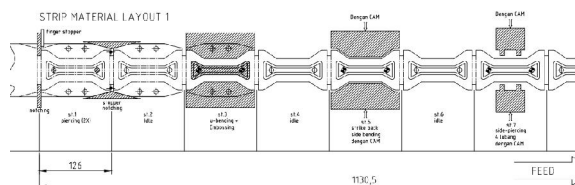
Dalam mengkonsep sebuah *progressive hybrid tool* terlebih dahulu dilakukan pembuatan dan pemilihan alternatif *strip material layout* berdasarkan pada aspek :

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* yang di buat dan dilakukan proses penilaian berdasarkan aspek penilaian alternatif *strip material layout* :

a. Alternatif 1

Pada alternatif 1 ini, strip material layout yang dibuat terdiri dari 9 station, dimana proses embossing dan forming terletak pada station yang sama. Posisi pilot berada di station embossing dan forming dengan jumlah pilot sebanyak 2 buah. Ratio penggunaan material pada alternatif ini sebesar 89,7%.



Gambar 2.1 Strip Material Layout 1

b. Alternatif 2

Pada alternatif 2 ini, strip material layout yang dibuat terdiri dari 9 station dengan proses embossing terpisah dengan proses forming. Pada proses embossing awal, sistem pilot belum terdefinisi karena pilot berada pada station selanjutnya, yaitu station proses forming.

Tabel 2-2 Penilaian Strip Material Layout

No.	Parameter Penilaian	ALT 1	ALT 2	Nilai Optimal
1	Efisiensi Material	4	4	4
2	Jumlah Station	4	4	4
3	Jumlah Proses	3	3	4
4	Fungsi	3	3	4
5	Geometri	3	3	4
6	Sistem Pilot	3	2	4
	Nilai Total	20	19	24
	Prosentase	83.3%	79.1%	100 %

Skala Penilaian :

- 1= Buruk
- 2= Cukup
- 3= Baik
- 4= Sangat Baik

Dari hasil penilaian alternatif *strip material layout* di atas pada tabel 2-2, maka didapatkan *strip material layout* yang optimal atau lebih baik diantara kedua alternatif tersebut yaitu pada alternatif 1 dan konstruksi *tool* yang akan dibuat berdasarkan *strip material layout* yang terpilih tersebut.

3. PERHITUNGAN DAN ANALISIS

3.1 Perhitungan

3.1.1 Perhitungan Titik Berat

$$\text{Posisi } X_s = \frac{\sum L \cdot x}{\sum L} = 347.0768 \text{ mm}$$

$$\text{Posisi } Y_s = \frac{\sum L \cdot y}{\sum L} = 77.71315 \text{ mm}$$

3.1.2 Perhitungan Elemen Pemotong

Perhitungan elemen pemotong dengan material SPHC dengan tebal material (s) = 2,3 mm, Rm 270 N/mm² dan kontanta clearance (c) 0,01 maka :

a. Penetrasi

$$P_{min} = 1 \times s = 2,3 \text{ mm}$$

$$P_{maks} = 3 \times s = 6.9 \text{ mm}$$

b. Clearance Per – Sisi

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

dengan $\tau b = 0,8 \times R_m$

$$U_s = 0,01 \times 2,3 \times \sqrt{0,8 \times 270}$$

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

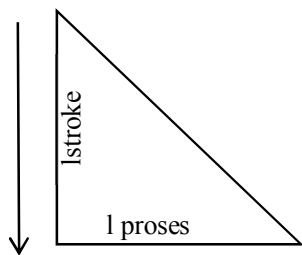
c. Land

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

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

3.1.3 Perhitungan Pemilihan CAM

Dari hasil perhitungan langkah CAM, maka dapat ditentukan sudut CAM (α) yang digunakan. Perhitungan CAM sebagai berikut :



Gambar 2.3 Sistem CAM

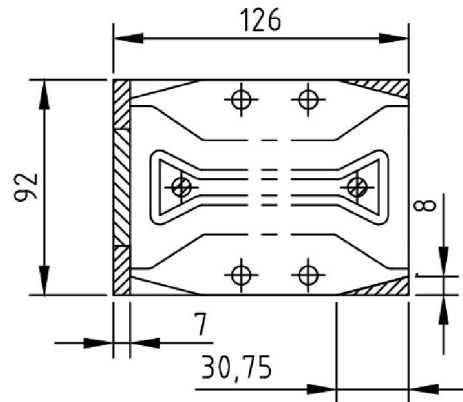
Diketahui : l proses = 24mm

Ditanyakan : α

Maka, untuk mempermudah pengaturan pada proses assy, maka diharapkan l proses sama dengan l stroke.

Dari asumsi diatas maka, $\alpha = \tan^{-1}(l_s/l_p) = 45^\circ$

3.1.4 Perhitungan Efisiensi Material



Gambar 2.4 Efisiensi Material Produk

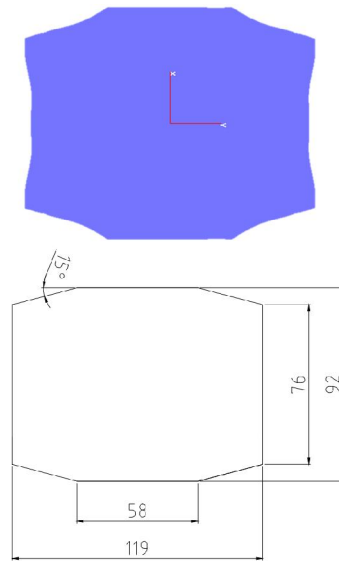
$$\text{Efisiensi Material} = 100\% \times \frac{10398 \text{ mm}^2}{11592 \text{ mm}^2}$$

$$\text{Persentase Skrap} = 89.7\%$$

3.2 Analisis

3.2.1 Analisis Bentuk *Fix blank* Produk

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

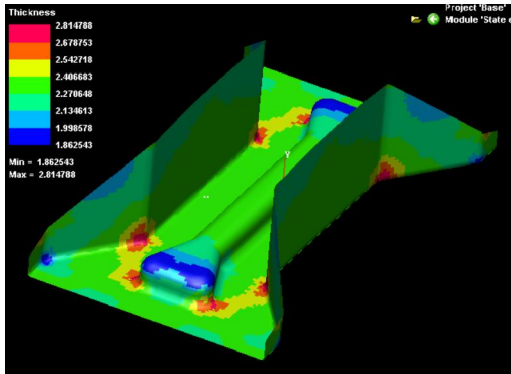


Gambar 3.1 Bentangan Produk

Hasil bentangan *fix blank* pada gambar diatas merupakan hasil bentangan yang optimal dan ukuran *fix blank* yang paling 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 versi 2012 :

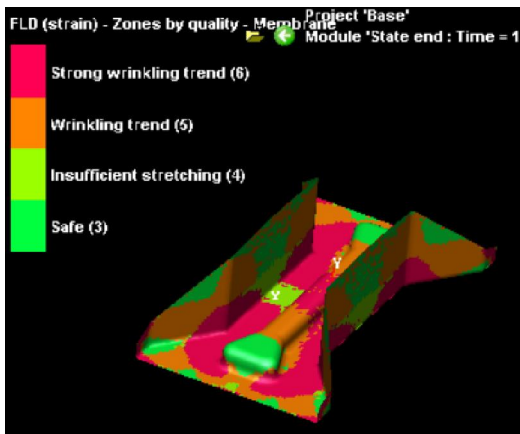


Gambar 3.2 Hasil Analisis Ketebalan Produk

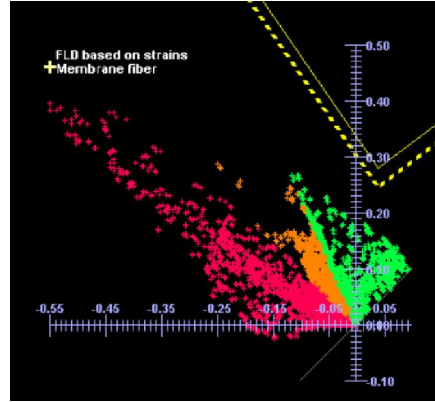
Dari gambar diatas dapat diketahui data ketebalan produk yaitu sebagai berikut :

- Tebal produk = 2,3 mm
- Tebal maksimal produk = 2.81 mm (area berwarna merah)
- Tebal minimum produk = 1.86 mm (area berwarna biru pekat)

Berikut adalah hasil analisis bentukan 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 yang mengalami kerutan yang kuat
- Warna orange : area yang mengalami kerutan sedang
- Warna kuning : area yang mengalami 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 *Unit Tool* dan yang diproduksi menggunakan *progressive hybrid tool*.

a. Jika Proses Produksi dilakukan dengan *Unit Tool*

Waktu *stroke* mesin = 50 spm

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

Asumsi waktu rata – rata *loading unloading* Produk per *tool* = 10 s

Total waktu *handling* satu *tool* = waktu satu *stroke* mesin + waktu *loading unloading*
= 1,2 s + 10 s = 11,2 s

Waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan satu produk pertama :

WP₁ = waktu *handling* satu *tool* x jumlah *tool* = 11,2 s x 2 = 22.4 s

Jumlah produk yang dihasilkan dalam waktu satu jam yaitu :

$$\begin{aligned}n &= 1 + ((1 \text{ jam} - WP_1) / \text{waktu handling satu tool}) \\ &= 1 + ((3600 \text{ s} - 22.4 \text{ s}) / 11,2 \text{ s}) \\ &= 1 + 317,42 \\ &= 320.42 \\ &\approx \mathbf{320 \text{ produk}}\end{aligned}$$

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

Waktu *stroke* mesin = 50 spm

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

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

Jumlah *station* pada *tool* = 7 *station*

Waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk pertama:

$$\begin{aligned}WP_1 &= \text{waktu loading} + (\text{waktu satu stroke mesin} \times \text{jumlah station}) \\ &= 5 \text{ s} + (1,2 \text{ s} \times 7) = 13.4\text{s}\end{aligned}$$

Jumlah produk yang dihasilkan dalam waktu satu jam yaitu :

$$\begin{aligned}n &= 1 + ((1 \text{ jam} - WP_1) / \text{waktu satu stroke mesin}) \\ &= 1 + ((3600 \text{ s} - 13.4 \text{ s}) / 1,2 \text{ s}) \\ &= 2985,83 \approx \mathbf{2985 \text{ produk}}\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil dari perhitungan *cycle time* di atas, maka 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 berdasarkan waktu *loading unloading* pada *single tool* yang relatif lama, sedangkan pada *progressive hybrid tool* waktu *loading* hanya pada awal material masuk *tool*.

4. KESIMPULAN

Hasil analisa pembentukan menggunakan software PAM Stamp 2G Versi 2012 dengan

metode *inverse* menunjukkan bahwa produk yang dibentuk dari bentangan *fix blank* yang dianalisis sebelumnya mengalami perubahan ketebalan dan kerutan di beberapa bagian tertentu. Berdasarkan hasil analisis, nilai perubahan yang terjadi masih dinyatakan layak/aman untuk dilakukan.

Dihasilkan rancangan *Progressive Hybrid Tool* untuk komponen *Base* 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 bentuk validasi yang lebih akurat.

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 Pemotongan)*. 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.