

# ANALISIS CACAT *WRINKLING* PRODUK *COVER DISC BRAKE OP2* PADA PROSES *DEEP DRAWING* DENGAN *SOFTWARE* *PAM-STAMP 2G*

Yuliar Yasin Erlangga<sup>1</sup>, Endjang Patriatna<sup>2</sup>, Dani saepudin<sup>3</sup>

(1&2) Dosen Jur. Teknik Perancangan Manufaktur, Politeknik Manufaktur  
Negeri Bandung, Jl. Kanayakan 21 Bandung 40135,

(3) Mahasiswa D4 Polman Jur. Teknik Rekayasa dan Pengembangan Produk  
email: [dansaef@yahoo.com](mailto:dansaef@yahoo.com)

## Abstrak

*Cover Disc Brake Dust* adalah salah satu *part*/ produk bagian dari kendaraan roda empat, yang berfungsi sebagai penutup/pelindung *disc brake* dari debu. produk ini merupakan *part* model ke 4 (empat) kali yang pembuatan diesnya di sub – kontrak kepada Polman Bandung yang dipesan oleh PT. Nusa Toyotetsu Corp (NTC).

Pada proses pembuatannya produk ini mengalami kegagalan sampai 4 kali *trial*, hal ini tentu saja membuat waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pembuatan produk menjadi cukup lama dan dari segi biaya juga dirasa cukup mahal serta ditambah dengan kualitas produk yang seringkali tidak memenuhi spesifikasi. Hal tersebut disebabkan oleh penggunaan sistem *trial and error* dalam proses produksi. Dengan mengurangi *trial and error* diharapkan dapat mengurangi waktu dan biaya dalam proses produksi. Kegagalan pembentukan timbul pada tahapan proses OP 2 yakni proses *Ist Drawing*, *wrinkling* muncul hampir disemua permukaan produk.

Analisa yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan diatas merupakan salah satu pendekatan bidang keilmuan yang dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan *software*, dan salah satu *software* analisa yang dapat digunakan untuk menganalisa proses pembentukan produk berbahan dasar pelat (*sheet metal*) adalah *software* PAM-STAMP 2G v2012.0 dengan memasukan beberapa parameter (spesifikasi) produk yang sesuai dengan proses *trial* yang telah dilakukan. Pada karya tulis ini akan dibahas penelusuran penyimpangan (analisa penyebab *wrinkling*) yang terjadi pada *Ist Drawing* komponen *Cover Disc Brake Dust*. Analisa penyebab *wrinkling* ini ditujukan sebagai pedoman untuk mengatasi masalah sejenis pada produk lain dan Mendapatkan bentuk blank size yang optimal hasil dari pendekatan bentuk *fix blank* menjadi *freeblank* yang dibutuhkan.

**Kata kunci:** PAM-STAMP 2G, *Wrinkling*, *Drawing Tool*, *Trial and error*.

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

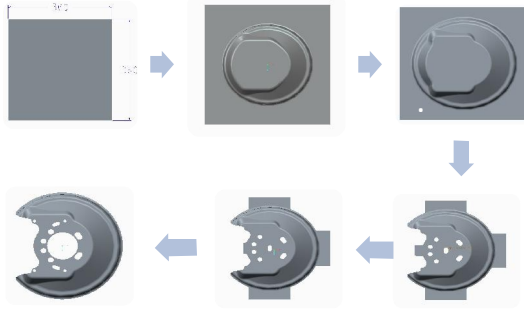
*Cover Disc Brake Dust* adalah salah satu komponen kendaraan roda empat yang diproduksi oleh PT. NTC untuk jenis kendaraan mobil Toyota. Komponen *Cover Disc Brake Dust* tersebut berbahan dasar lembaran pelat SPC270D setebal 0.8 mm yang kemudian dibentuk melalui 6 tahapan proses yaitu *Free Blank*, *Drawing Ist*, *Drawing 2nd (Restrike)* & *1st Trimming* dan *pierching* (group tools), *Restrike 2nd* dan *2nd Trimming pierching* (group tools).



Gambar 1. 1 Gambar Produk

Dalam proses pembentukannya, kadangkala waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perancangan perkakas (*tool*) cukup lama dan dari segi biaya juga dirasa cukup mahal serta ditambah dengan kualitas produk yang seringkali tidak memenuhi spesifikasi. Hal tersebut disebabkan oleh penggunaan sistem *trial and error* dalam proses produksi. Dengan mengurangi *trial and error* diharapkan dapat mengurangi waktu dan biaya dalam proses produksi. Kegagalan pembentukan timbul pada tahapan proses ke 2 yakni proses *Ist Drawing*, kerutan muncul hampir disemua permukaan produk. Pada proses perancangan *Cover Disc Brake Dust* sebelumnya tidak dilakukan analisis dengan *software Pam – Stamps* sehingga proses pembentukan dilakukan dengan cara *trial and*

*error* (coba-coba). Hal inilah yang akan menjadi pokok bahasan dalam karya tulis ini.



Gambar 1. 2 Tahapan Proses

### 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dikaji adalah terjadi cacat gelombang (*wrinkling*) pada hasil trial cover disc brake, dan membandingkan antara produk real proses produk yang didapatkan dari hasil *trial* dengan produk hasil analisa menggunakan software PAM-STAMP 2G v2012.0, serta membandingkan bentuk blank awal dengan usulan bentuk blank optimal hasil dari kajian software dengan parameter yang sudah dianalisa

### 1.3 Ruang Lingkup Kajian

Kajian yang akan dilakukan penulis dilingkupi oleh analisis yang dilakukan bersifat penelusuran / investigasi berdasarkan *tool* yang telah selesai dibuat sebagai referensi, dimensi produk mengacu pada gambar produk dari PT. NTC, analisis dilakukan pada tahapan *drawing Ist* saja, analisis menggunakan software PAM - STAMP 2G versi tahun 2012, analisis dilakukan pada material SPCD dengan ketebalan 0.8 mm.

### 1.4 Tujuan Penulisan

Tujuan melakukan penulisan ini adalah Mendapatkan hasil analisis kegagalan Pembentukan Produk Cover Disc Brake OP 2 dengan kajian teoritis dan Software Pam - Stamp 2G, Mengetahui parameter rancangan yang mempengaruhi hasil pembentukan produk *Cover Disc Brake*, Mendapatkan bentuk blank size yang optimal hasil dari pendekatan bentuk *fix blank* menjadi *freeblank* yang dibutuhkan dan mendapatkan validasi dari hasil membandingkan produk asli hasil proses dengan data hasil simulasi Pamp Stamp 2G untuk mendeteksi ketebalan dari produk .

## 2. Landasan Teori

### 2.1 Cacat Pada *Deep Drawing*

Cacat pada *deep drawing* dan kegagalan proses pembentukan dapat disebabkan berbagai faktor diantaranya :

- faktor *design* / parameter *drawing*.
- Proses manufaktur (kekasaran permukaan).
- Sifat bahan pelat *drawing*
- Pelumasan maupun faktor produksinya (kecepatan pembentukan).

Cacat yang disebabkan dari factor desain dipengaruhi oleh parameter:

- Drawing ratio* / prosentase restriksi.
- Clearance*
- gaya jepit.
- kehalusan permukaan

Dilihat dari produk hasil trial yang telah dilakukan ,pada penelitian tugas akhir ini, cacat yang terjadi pada proses pembentukan *cover disk brake* ialah cacat kerut (*wrinkling*) yang diakibatkan oleh cacat pada tooling.

Untuk cacat yang mengakibatkan *wrinkling* pada produk biasanya dikarenakan radius yang terlalu lebar dan gaya blankholder terlalu kecil. Untuk menghindari hal tersebut dapat dilakukan dengan cara menghaluskan kearah bawah permukaan *drawing ring* dan kurangi radius tepi. Dan perbesar gaya tekan blankholder.

### 2.2 Software Analisis Pembentukan *Sheet Metal* - PAM-STAMP 2G

PAM-STAMP 2G adalah *software* untuk mencari solusi dalam membuat simulasi proses industri untuk pembentukan pelat logam, dari mulai perancangan *tool (die design)* untuk mendapatkan validasi proses dan *optimization*. Fitur-fitur yang terdapat pada PAM-STAMP 2G v2012 yaitu:

- PAM-STAMP INVERSE: untuk mengestimasi *blank* awal dari produk
- PAM-DIEMAKER: untuk desain *dies*
- DELTAMESH: sebagai modul *meshing*
- PAM-QUIKSTAMP: untuk analisis kelayakan
- PAM-AUTOSTAMP: untuk validasi dan optimasi dari proses *sheet metal*

Pada kasus ini, penulis akan menggunakan PAM-AUTOSTAMP, yang akan dijelaskan

pada sub-bab selanjutnya. Beberapa parameter material produk analisis yang terdapat pada data analisis *software* diantaranya:

- Modulus Elastisitas
- Poisson Ratio*
- Massa Jenis (*Density*), dan
- Arah pengerolan material (*Rolling Direction*).
- Koefisien Anisotropi

### 2.3 Material produk proses *drawing*

Material yang umumnya dipakai pada proses *drawing* ialah material yang memiliki kemampubentukan yang baik atau yang biasa disebut dengan *formability*. *Sheet metal* dengan *formability* yang baik umumnya ditandai dengan “*yield point*” yang rendah. Umumnya, material yang dinilai paling optimal untuk proses pembentukan dan memiliki *formability* yang baik adalah material yang termasuk kedalam kelompok *cold rolled steel*.

*Cold rolled steel sheet* memiliki berbagai keunggulan properti seperti, kemampubentukan yang baik, halus, dan permukaan yang bersih, sehingga cocok untuk digunakan sebagai bahan dasar produk – produk otomotif, perangkat rumah tangga, furnitur, dll. *Cold Rolling* merupakan proses utama pembentukan lembaran, strip, dan lembar pelapis (*foil*) logam dengan kualitas permukaan yang baik, dengan peningkatan kekuatan mekanik material yang disertai dengan pengawasan ukuran produk lembaran logam yang presisi.

SPC270D yang merupakan material dasar komponen *Cover disc Brake* juga termasuk ke dalam kelompok material *cold rolled steel sheet*. SPCD adalah kelas material dan penamaannya didefinisikan kedalam standar JIS G 3141. Properti material SPC270D menurut internet lihat Lampiran B. Property material yang digunakan untuk analisa software ini menggunakan material yang terdapat di database software.

### 3. Metodologi Penelitian

Penyelesaian kasus *wrinkling* komponen *Cover disc Brake Dust* ini dilakukan dengan melakukan penelusuran terhadap hasil *trial* produk yang telah dilakukan. untuk memperoleh gambaran mengenai

kemungkinan penyebab kegagalan pembentukan (cacat produk) *Cover disc Brake Dust* pada tahapan proses *1st Drawing*. Dilihat dari ciri2 kegagalan produk pada proses trial ke satu, diakibatkan rendahnya gaya pembentukan yang dihasilkan oleh gaya blankholder menurut pembahasan cacat pada deep drawing. langkah-langkah yang dilakukan dalam penyelesaian kasus *wrinkling* pada komponen *Cover disc brake*.

### 3.1 Tahap Pengolahan data dari Properti material

material yang digunakan ialah SPC270D, dimensi *blank size* 360 mm x360 mm dengan ketebalan 0.8mm

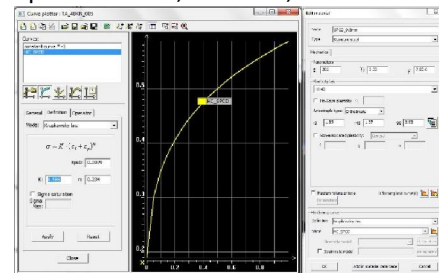
Properti Material : SPCD

$E = 206 \text{ Gpa}$ ,  $\nu = 0.33$ ,  $R_o = 7.8E-6$

*Lankford coefficients* :  $r_0 = 1.85$  ;  $r_{45} = 1.37$  ;  $r_{90} = 2.02$

*Hardening curve* : *Krupkowsky law*

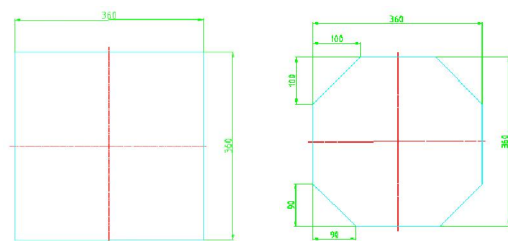
$Eps_0 = 0.0079$  ;  $K = 0.59$  ;  $n = 0.234$



Gambar 2.1 Gambar Properti material SPCD

### 3.2 Tahap Pengolahan Data dari bentuk Blank shape

Latar belakang dari penelusuran parameter definisi *blank* khususnya dari *blank shape* ialah dikarenakan hasil *wrinkling* yang muncul pada hasil trial pertama yang dilakukan. Untuk melihat apakah *blank shape* yang menjadi kemungkinan terjadinya *wrinkling*, maka dilakukan analisa dari kedua bentuk *blank shape* tsb dengan menggunakan software PAM-STAM



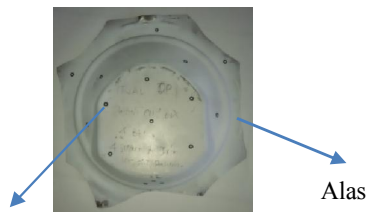
Gambar 2.2 Gambar Bentangan Produk

### 3.3 Tahap Pengukuran Produk hasil *Trial*

Pengukuran ketebalan produk hasil trial dimaksudkan sebagai penelusuran mengenai nilai sebaran ketebalan yang terjadi yang nantinya akan dibandingkan dengan sebaran ketebalan dari produk hasil analisa PAM-STAMP. Dalam proses pengambilan data 3D ini menggunakan *3D scanner Atos* yang termasuk kedalam alat ukur dengan metoda pengukuran tidak langsung (*non contact methods*), memiliki 2 lensa kanan dan kiri, dilengkapi 1 buah lampu, toleransi  $\pm 0.025$  sampai 0.2 mm.

Prosedur pengambilan data dengan alat ini adalah:

1. Persiapan produk, diberi tanda (*point marker*) dan bedak (*super check*),



Point

2. Kalibrasi kamera,
3. Memosisikan kamera,
4. Proses scanning,
5. Pengambilan data model produk berbagai posisi,
6. Penggabungan model/*polygonization*,
7. *Editing surface* ke *surface CAD*,
8. *Surface CAD* lengkap.

Data surface ini yang akan diolah dan diukur dengan menggunakan *software* Geomagic Qualify.

## 4. Analisis Pemecahan Masalah

### 4.1 Analisis Pam-Stamp dengan data set-up hasil trial 1

Hasil *analisa* menggunakan *software* PAM-STAMP 2G v2012.0 modul *autostamp* dengan menggunakan bentuk *blank* awal dan gaya *blankholder* yang tercantum di gambar susunan sebesar 900Kgf = 9 kN jenis pegas yang tercantum adalah **SWS 44.5 – 140**, dari tabel pegas didapat gaya pegas yang dihasilkan

$$\text{Defleksi Total} = f_{\text{assy}} + f_{\text{kerja}}$$

$$\text{Defleksi Total} = 7.5 + 53.5 = 61 \text{ mm}$$

$$k = 1.83 \text{ kgf/mm}$$

berdasarkan formula perhitungan gaya pegas yang digunakan

$$F_{\text{Pegas}} = k \times f \dots$$

$$F_{\text{pegas}} = 1.83 \text{ Kgf/mm} \times 61 \text{ mm}$$

$$F = 111.658 \text{ kgf} \times 10 \text{ pegas}$$

$$F_{\text{total}} = 1116.58 \text{ kgf} = 10.95 \text{ kN} \sim 11 \text{ kN}$$

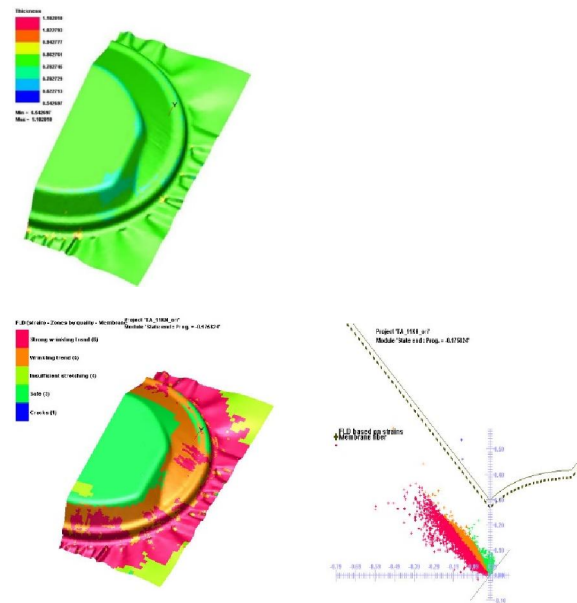
Nilai ini yang diinput pada parameter simulasi pembentukan pada *software* PAM-STAMP untuk *trial* pertama.

Data Set up

- Thickness: 0.8 mm
- Rolling direction: X
- Stamping frame = « *Stamping frame* »
- Friction: 0.12 (*default value*)
- Uniform level of refinement : 1
- Maximum level of refinement : 4
- Blank Holder force: 11 kN
- Punch velocity = 0.6 mm/ms
- Drawbead forces:  $F_o=0.09$ ,  $F_r=0.114$
- S: Mass scaling = *Use Wizard* (2.95 (mm))

Untuk proses simulasi selanjutnya hanya merubah nilai *Blankholder force*.

Hasil simulasi *trial* pertama, besar gaya *Blankholder* 11kN



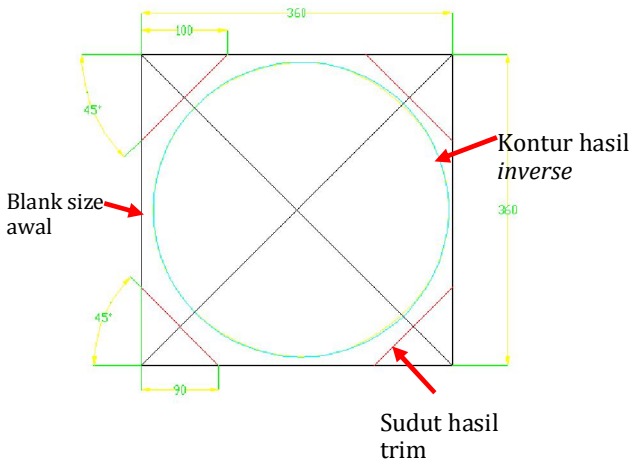
No	Warna	Keterangan
1	Merah	Area yang mengalami kerutan yang kuat
2	Orange	Kecenderungan terjadi kerutan
3	Hijau stabilo	Area yang mengalami tarikan yang kuat
4	Hijau	Area yang aman

No	Warna	Keterangan
1	Merah	Area yang mengalami tarikan yang kuat
2	Orange	Kecenderungan terjadi kerutan
3	Hijau stabilo	Area yang mengalami tarikan yang kuat
4	Hijau	Area yang aman

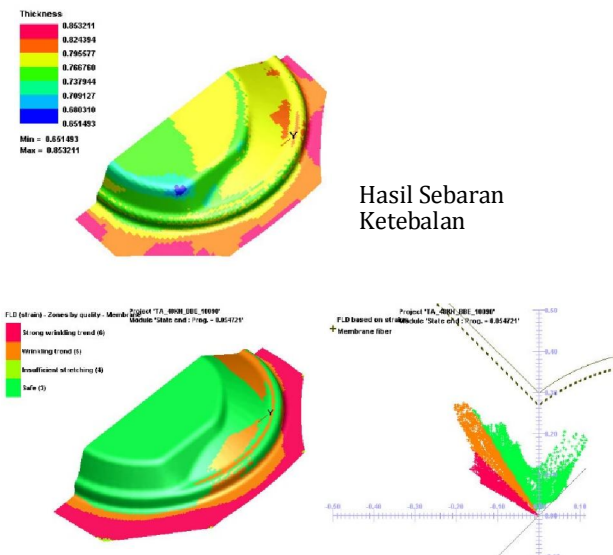
Gambar diatas menunjukan sebaran prediksi *wrinkling* yang terjadi sama dengan real produk pada *trial* pertama yang dilakukan.

#### 4.2 Analisis Pengaruh bentuk blank terhadap wrinkling.

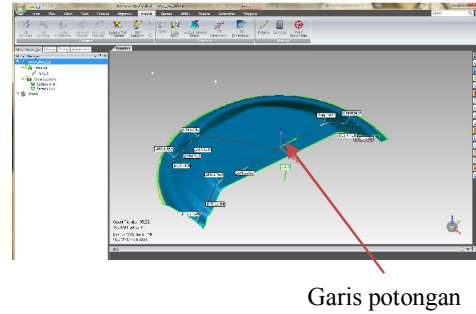
Dari hasil PAM-STAMP modul inverse didapat bentuk blank hasil dari pendekatan bentuk *fix blank* menjadi *freeblank* yang dibutuhkan.



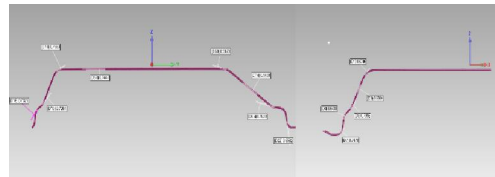
Berikut hasil analisa Pam-Stamp dengan gaya blankholder 48 kN (hasil perhitungan baru) dan 4 sudut ditrim



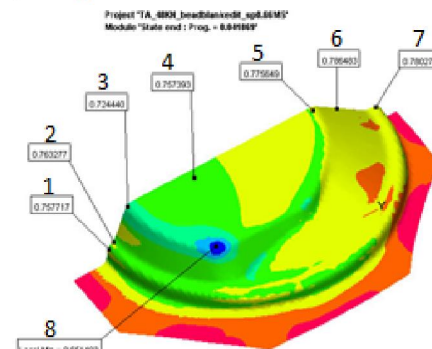
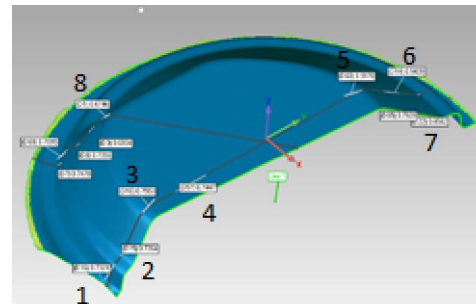
#### 4.2 Analisis Hasil pengukuran Produk hasil *trial* dengan Metoda Pengukuran *section* *rough object* menggunakan *software geomagic qualify*



Gambar 4.4 Posisi Pemotongan



Gambar 4.5 hasil potongan



**Tabel 4.3** perbandingan ketebalan produk

No	Sebaran ketebalan hasil simulasi PAM-STAMP	Hasil pengukuran Dengan <i>Geomagic qualify</i>	Penipisan Tht tebal awal 0.8mm Pam-stamp (<10%)	Penipisan Tht tebal awal 0.8mm Pengukuran (<10%)
1	0.757	0.7321	5.4%	8.5%
2	0.7632	0.7264	4.6%	9.2%
3	0.7244	0.7553	9.5%	5.6%
4	0.7574	0.7447	5.3%	6.9%
5	0.7756	0.9170	3.1%	-14.6%
6	0.7865	0.9439	1.7%	-18.0%
7	0.7802	0.7828	2.5%	2.2%
8	0.651	0.6746	18.6%	15.7%

Dari table diatas dapat diuraikan sebagai berikut:  
Perbandingan nilai penipisan produk hasil *trial* dan simulasi cenderung masih dibawah penipisan yang diijinkan, penipisan maksimum terjadi pada no.8.

Posisi no 5 dan 6 dari hasil pengukuran nilainya melebihi nilai ketebalan produk, kemungkinan di area tersebut terjadi wrinkling(kerutan)

## 6. Kesimpulan

Dengan kajian teoritis dan Analisa software PAM-STAMP dapat diketahui penyebab cacat wrinklink produk *cover disc brake* adalah :

1. Gaya blankholder force yang dihasilkan pegas terlalu kecil., Pengaruh dari bentuk dan ukuran *drawing bead*.
2. Bentuk *Blank* dan ukuran *raw material*
3. Data-data atau parameter yang diinputkan pada sistem *software* harus memiliki keabsahan yang baik agar hasil analisa dapat digunakan
4. Perbandingan ketebalan produk hasil simulasi *software* dan hasil *trial* tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

## Daftar Pustaka

1. Suchy, I., *Handbook of die design*; McGraw Hill 2<sup>nd</sup>, Ed., 2006

2. Heinrich L.Hilbert *Stanzeretechnik*, Band 2 *Umformende Werkzeuge*. Carl Hanser Verlag Munchen, 1970
3. Oehler – Kaiser, Schnit, Stanz und Ziehwerkzeuge – Verlag, Berlin – Hedelberg –New York
4. *Handbook of Metal Forming*, Kurt Lange, McGraw Hill, Inc. USA. 1973
5. www.esi-group.com, *PAM-STAMP 2G 2012 User's Guide*
6. *Sheet Metal Forming 3*, Budiarto – Politeknik Manufaktur Negeri Bandung. 2013