

**ANALISYS TITIK KRITIS DESAIN *DIE FENDER* DEPAN
BAGIAN LUAR MOBIL *MINITRUCK* ESEMKA**

NASKAH PUBLIKASI



Disusun oleh :

SUTRISNO

NIM : D200 080 037

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2013

HALAMAN PENGESAHAN

Artikel publikasi berjudul "**ANALISYS TITIK KRITIS DESAIN DIE FENDER DEPAN BAGIAN LUAR MOBIL MINITRUCK ESEMKA**", telah disetujui Pembimbing dan disahkan Ketua jurusan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : SUTRISNO

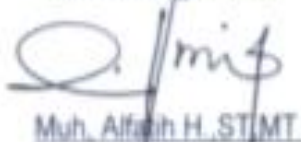
NIM : D200 080 037

Disetujui pada :


Hari : Senin

Tanggal : 29 - 04 - 2015

Pembimbing Utama


Muh. Alfah H., ST, MT

Pembimbing Pendamping


Bambang WF., ST, MT

Mengetahui

Ketua Jurusan,



Ic. Sartono Putro, MT

ANALISYS TITIK KRITIS DESAIN *DIE FENDER* DEPAN BAGIAN LUAR MOBIL *MINITRUCK* ESEMKA

Sutrisno, M. Alfatih Hendrawan, Bambang Waluyo Febriantoko
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A.Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura.
Email : sutrisno_814@yahoo.co.id

ABSTRAKSI

Die set merupakan suatu perangkat yang dipergunakan untuk membuat komponen dengan dimensi yang sama dengan jumlah yang banyak, salah satu contohnya yaitu die fender. Perangkat utama die fender terdiri dari lower die, blank holder dan upper die. Dalam pembuatan perangkat die set banyak hal yang perlu diperhatikan, salah satunya adalah besarnya gaya serta tegangan yang terjadi pada konstruksi dan spesifikasi kekuatan dari material yang dipergunakan. Tujuan penelitian adalah membandingkan besarnya tegangan yang terjadi antara hasil analisis perhitungan dan simulasi serta pengaruhnya.

Penelitian ini menggunakan dua metode yaitu metode perhitungan secara analisis dan simulasi pemodelan menggunakan software berbasis metode elemen hingga. Jenis material komponen fender SPCC-SD tebal 0,8mm dan sebagai bahan Die FC 300 dengan kekuatan luluh 140 N/mm^2 dan kekuatan tarik maksimum 570 N/mm^2 .

Dari hasil analisis perhitungan diperoleh besarnya tegangan yang terjadi pada desain lower die antara $2,7 \text{ N/mm}^2 - 11,8 \text{ N/mm}^2$, blank holder $10,57 \text{ N/mm}^2$ dan upper die sebesar $2,68 \text{ N/mm}^2 - 11,78 \text{ N/mm}^2$. Untuk hasil simulasi gaya pada desain lower die besarnya tegangan $3,75 \times 10^{-3} \text{ N/mm}^2 - 28,09 \text{ N/mm}^2$, blank holder $2,2 \times 10^{-4} \text{ N/mm}^2 - 14,54 \text{ N/mm}^2$ dan desain upper die sebesar $6,02 \times 10^{-3} \text{ N/mm}^2 - 44,48 \text{ N/mm}^2$. Kedua metode analisa menunjukkan bahwa tegangan yang terjadi tidak melebihi titik luluh sehingga tidak ditemukan titik kritis dari desain die tersebut.

Kata kunci : *die fender*, analisis perhitungan, simulasi, titik kritis

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan dan pertumbuhan ekonomi suatu negara membawa pengaruh besar terhadap pertumbuhan dibidang otomotif. Tingginya kebutuhan alat transportasi khususnya kendaraan niaga/kendaraan barang membuat produsen berlomba-lomba memenuhi kebutuhan pasar. Dari berbagai jenis kendaraan minitruck merupakan salah satu jenis kendaraan yang paling diminati saat ini. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan tersebut dibuat minitruck ESEMKA yang merupakan salah satu varian dari mobil nasional .

Suatu rancangan mobil secara garis besar terdiri dari komponen :

1. *Chasis*/ rangka yang berfungsi menopang *body* dan mesin,
2. Mesin sebagai penggerak
3. *Body* serta asesoris pendukung lainnya.

Khusus untuk pengerjaan *body* terdapat banyak tahapan proses yang dikerjakan. Dari mulai pengukuran pola, pemotongan , penyambungan sampai proses pembentukan memerlukan waktu yang tidak sedikit. Ketika proses produksi dengan jumlah sedikit pengerjaan manual masih memungkinkan, akan tetapi ketika permintaan dengan jumlah volume besar hal tersebut tidak mungkin terpenuhi. Salah satu solusi yang tepat dibuat suatu fabrikasi dengan perencanaan serta desain yang tepat. *Outer fender front* (*fender*depan bagian luar) merupakan salah satu bagian dari komponen *body*, posisi pemasangan yang terdapat dibagian depan mobil mengharuskan pengerjaan yang presisi serta simetris kanan maupun kiri. Komponen ini biasanya terbuat dari bahan plat tipis yang dibentuk

sedemikian rupa. Dalam hal ini pemilihan bahan serta desain proses yang tepat sangat menentukan.

Didalam proses fabrikasi khususnya untuk komponen *fender* diperlukan suatu *die* pembentuk. Tanpa adanya perangkat *die* bentuk/ukuran yang dihasilkan tidak akan dapat seragam. *Fender* depan bagian luar mobil minitruck ESEMKA mempunyai bentuk yang kompleks sehingga didalam pembuatan desain memerlukan perencanaan proses yang baik.

Dalam proses pembuatan *die fender* luar bagian depan mobil mini truck ESEMKA dengan proses *stamping* banyak terjadi faktor kegagalan dalam proses manufakturnya seperti, cacat produk yang dihasilkan karena sobek, retak maupun kerutan. Begitu juga dengan konstruksinya. Untuk menganalisa kemungkinan yang terjadi pada suatu desain dapat dipakai perhitungan secara analisis dan dapat disimulasi dengan perangkat lunak (*software*) berbasis Metode Elemen Hingga.

Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui secara analisis besarnya tegangan yang terjadi pada perangkat *die set*.
2. Mengetahui secara simulasi besarnya tegangan yang terjadi pada perangkat *die set* dengan menggunakan *software* berbasis Metode Elemen Hingga.
3. Mengetahui perbandingan secara analisis dan simulasi serta pengaruhnya terhadap konstruksi *die set*.

TINJAUAN PUSTAKA

Siswanto W.A (2001) menyatakan proses pembentukan lembaran logam atau pelat (*sheet metal forming*) adalah proses penekanan pelat datar sesuai dengan permukaan *die* sampai tahap deformasi plastis pelat, sehingga terbentuk komponen baru sesuai dengan permukaan *die*.

Ahmad Hasnan S(2006)menyatakan proses *sheet metal forming* dikenal istilah *drawing* dan *deep drawing*. Pada proses *drawing* dan *deep drawing*, benda kerja yang berupa lembaran *sheet metal* yang biasa disebut *blank* dijepit dengan *blank holder* diantara *die* kemudian gaya diberikan untuk menekan benda kerja tersebut, sehingga terjadi peregangan mengikuti bentuk *die*. Bentuk akhir ditentukan oleh *punch* sebagai penekan dan *die* sebagai penahan benda ketika benda kerja ditekan *punch*.

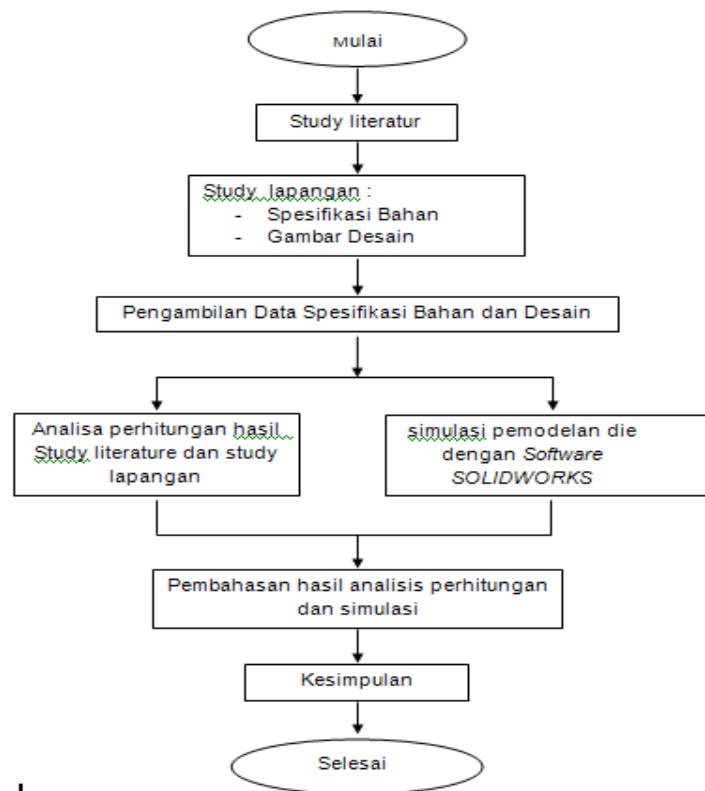
Muhammad A.H (2009) meneliti tentang simulasi proses *deep drawing* produk otomotif tutup *Shock Absorber* dengan metode elemen hingga yang menggunakan *software ABAQUS 6.5-3* SE menyatakan bahwa *die clearance* yang semakin besar akan mengakibatkan cacat kerut (*wrinkling*).

Azmi Hilman (2005) meneliti Perancangan dan Analisis *Stamping Dies* untuk Pembuatan Produk *Bracket Bumper* dengan Proses *Press Multi Forging* menyatakan lipatan material atau *multiple folding process* dapat terjadi manakala terjadi ketidak serempakan aliran material ketika proses terjadi. Cara yang dilakukan untuk mengurangi terjadinya *folding* yang berulang pada proses *forming part bracket* adalah dengan cara memperbesar *radius die (R9)* dan *radius punch forming (R10)* pada bagian dimana *folding* terjadi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di bengkel Manufaktur Laksana jl. Pengapon No.9. Rejomulyo. Semarang dan Laboratorium CAD/CAM/CAE Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta. Dengan cara membandingkan besarnya tegangan yang terjadi antara hasil analisis perhitungan dan simulasi, dimana untuk simulasi pemodelan menggunakan *software SOLIDWORKS EDUCATION EDITION* versi 2012-2013. Jenis material komponen *fender* SPCC-SD tebal 0,8mm dan sebagai bahan *die* FC 300 dengan kekuatan luluh 140 N/mm^2 dan kekuatan tarik maksimum 570 N/mm^2 .

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1 Diagram *Flowchart* Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

1. Menentukan tema/judul yaitu menentukan tema/judul yang akan diambil dalam penelitian yang akan dilakukan .
2. Study Pustaka untuk mencari bahan-bahan teori dan hasil penelitian yang terdahulu yang berkaitan dengan desain atau proses yang akan diteliti. Dasar teori dan hasil penelitian terdahulu dapat dicari melalui buku, artikel, jurnal ilmiah dan juga melalui situs internet.
3. Study Lapangan, pada tahapan ini melakukan pengamatan langsung dilapangan dari proses desain gambar, pembuatan *patern*, pengecoran, machining sampai dengan trial produk.
4. Pengambilan data spesifikasi material dan desain *die*(gambar 2D)
Dalam study lapangan juga dilakukan pengambilan data desain dan spesifikasi material yang dipergunakan.
5. Analisa perhitungan dan simulasi dengan FEM, data yang diperoleh dari hasil study lapangan selanjutnya dilakukan analisa perhitungan menggunakan rumus dari hasil study pustaka untuk menentukan besarnya gaya-gaya yang terjadi untuk menganalisis bagian kritis dari desain *die fender* yang mungkin timbul. Pada tahapan ini juga dilakukan simulasi menggunakan *software* berbasis metode elemen hingga.
6. Pembahasan data hasil analisa perhitungan dengan data hasil simulasi, pada langkah ini melakukan perbandingan hasil analisa perhitungan dengan data hasil simulasi.
7. Kesimpulan dari hasil pembahasan analisa perhitungan dan simulasi dapat disimpulkan apakah desain *die fender* sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan .

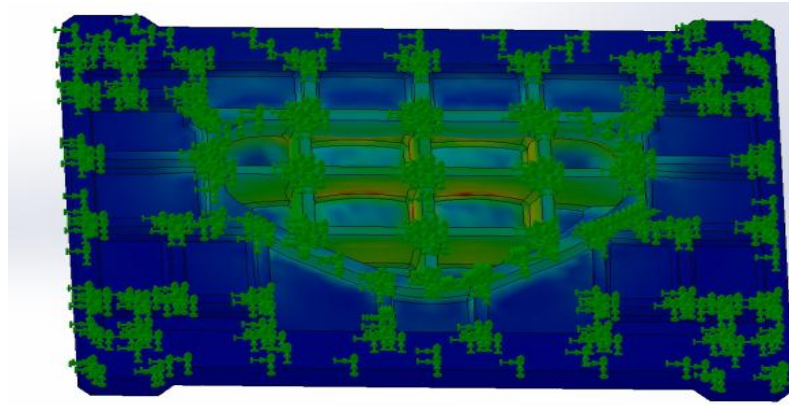
PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

Desain *Lower Die*.

Tabel 1. Perbandingan hasil analisa perhitungan dan simulasi pada desain *lower die*.

Nomor Titik Sampel	Hasil Analisa Perhitungan Tegangan (N/mm ²)	Hasil Simulasi Tegangan (N/mm ²)
1	2,70	2,34 sampai 4,68
2	3,20	2,34 sampai 4,68
3	3,36	2,34 sampai 4,68
4	3,01	2,34 sampai 4,68
5	3,12	2,34 sampai 4,68
6	3,03	2,34 sampai 4,68
7	2,70	2,34 sampai 4,68
8	11,80	7,03sampai 14,05
9	10,00	7,03 sampai 14,05
10	7,37	7,03 sampai 14,05
11	7,19	7,03 sampai 9,37
12	7,03	4,68 sampai 9,37
13	9,25	7,03 sampai 11,71

Dari hasil analisa perhitungansebanyak 13 titik diperoleh tegangan terkecil sebesar 2,70N/mm² dan tegangan terbesar 11,80 N/mm². Sedangkan dari hasil simulasi diperoleh tegangan yang terjadi pada 13 titik yang sama sebesar antara 2,34N/mm²sampai 14,05 N/mm². Dari hasil simulasi juga diperoleh besarnya tegangan maksimum yang bekerja pada desain *lower die* sebesar 28,09 N/mm² . Posisi tegangan maksimum ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 2. Posisi tegangan maksimum pada desain *lower die*

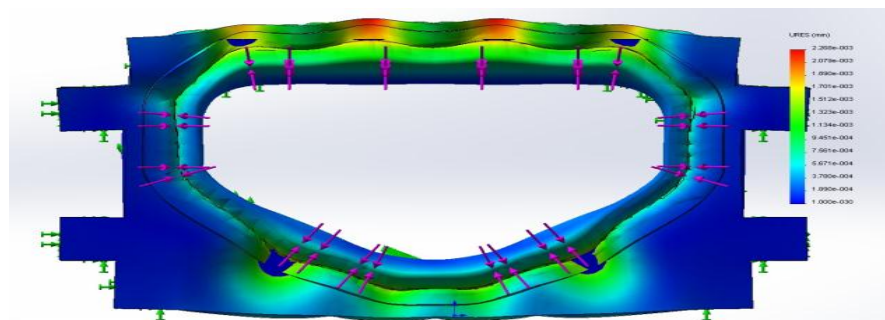
Posisi tegangan terbesar terjadi di bagian tengah *lower die*, hal ini dikarenakan daerah tersebut mendapat beberapa proses *gaya drawing*.

Dikarenakan besarnya tegangan yang terjadi baik dihitung secara analisa dan simulasi tidak melebihi besarnya tegangan luluh material (*Yield strength*) yaitu 140MPa maka desain *lower die* aman.

Pembahasan Analisis dan Simulasi *Blank holder*

Dari data hasil analisa perhitungan besarnya tegangan yang bekerja pada *blank holder* khususnya bagian *draw bead* diperoleh sebesar $10,57 \text{ N/mm}^2$.

Dari hasil simulasi diperoleh besarnya distribusi tegangan yang terjadi sebesar antara $2,2 \times 10^{-4} \text{ N/mm}^2$ – $14,54 \text{ N/mm}^2$. Dari hasil simulasi gaya juga dapat dilihat posisi tegangan terbesar, letak tegangan terbesar terdapat didaerah yang diberwarna merah hal ini disebabkan karena daerah tersebut mempunyai luas penampang yang lebih sempit dan juga tumpuan gaya yang sedikit. (gambar .3).



Gambar 3. Posisi tegangan maksimum pada desain *blank holder*.

Dari hasil analisa dan simulasi besarnya tegangan yang terjadi tidak melebihi tegangan luluh material yang dipakai, sehingga desain *blank holder* aman.

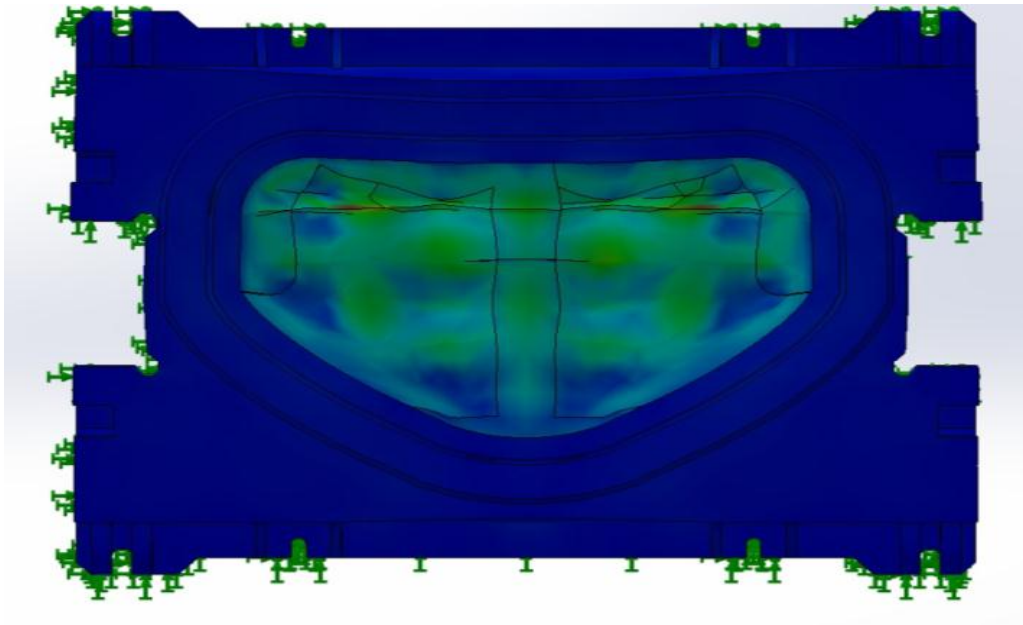
Pembahasan Analisis Perhitungan dan Simulasi *Upper Die*

Tabel 2. Perbandingan hasil analisa perhitungan dan simulasi pada desain *upper die*

Nomor Titik Sampel	Hasil Analisa Perhitungan Tegangan (N/mm ²)	Hasil Simulasi Tegangan (N/mm ²)
1	2,68	0,006 sampai 7,42
2	3,20	0,006 sampai 7,42
3	3,34	0,006 sampai 7,42
4	2,99	0,006 sampai 7,42
5	3,09	0,006 sampai 11,12
6	3,01	0,006 sampai 11,12
7	2,68	0,006 sampai 7,42
8	11,78	11,12 sampai 14,83
9	9,90	7,42 sampai 14,83
10	9,05	7,42 sampai 14,83
11	7,40	3,71 sampai 11,11
12	7,19	3,71 sampai 7,42
13	6,99	3,71 sampai 44,48

Dari hasil analisa perhitungan sebanyak 13 titik diperoleh tegangan terkecil sebesar 2,68N/mm² dan tegangan terbesar 11,78 N/mm². Sedangkan dari hasil simulasi diperoleh tegangan yang terjadi pada 13 titik yang sama sebesar antara 0,006 N/mm² sampai 44,48 N/mm². Dari

hasil simulasi juga diperoleh besarnya tegangan maksimum yang bekerja pada desain *upper die* sebesar $44,48 \text{ N/mm}^2$ (Posisi tegangan maksimum ditunjukkan dengan gradasi warna merah pada gambar 4). Posisi tegangan terbesar terjadi di daerah yang berwarna merah dikarenakan didalam simulasi dengan menggunakan *solidworks simulationxpress* posisi titik no 13 berada pada posisi yang paling tinggi.



Gambar 4. Posisi tegangan maksimum pada desain *upper die*

Untuk desain *upper die* dari hasil analisa dan simulasi besarnya tegangan yang terjadi juga tidak melebihi titik luluh dari spesifikasi material yang dipakai sebagai bahan *die* maka desain *die upper* aman dipergunakan.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Hasil analisis perhitungan diperoleh besarnya tegangan yang terjadi pada desain *lower die* antara $2,70 \text{ N/mm}^2$ – $11,80 \text{ N/mm}^2$ untuk *blank holder* $10,57 \text{ N/mm}^2$ dan *upper die* sebesar $2,68 \text{ N/mm}^2$ – $11,78 \text{ N/mm}^2$.
2. Dari hasil simulasi gaya pada desain *lower die* diperoleh besarnya tegangan $3,75 \times 10^{-3} \text{ N/mm}^2$ – $28,09 \text{ N/mm}^2$ untuk *blank holder* sebesar $2,2 \times 10^{-4} \text{ N/mm}^2$ – $14,54 \text{ N/mm}^2$ dan desain *upper die* sebesar $6,02 \times 10^{-3} \text{ N/mm}^2$ – $44,48 \text{ N/mm}^2$.
3. Kedua metode analisis menunjukkan bahwa tegangan yang terjadi tidak melebihi titik luluh sehingga tidak ditemukan titik kritis dari desain *die* tersebut.

SARAN

Dari hasil pengujian dan analisa pengujian yang telah dibahas pada bab sebelumnya, dapat diberikan suatu saran untuk penelitian selanjutnya. Saran-saran tersebut diantaranya adalah :

1. Perlu kejelian dan kesabaran dalam analisis suatu data.
2. Perlu pemahaman *software solidworks* yang lebih tinggi untuk menganalisis suatu kasus.
3. Perlu penggunaan komputer yang mempunyai *performance* yang bagus dan *compatible* dalam pemodelan dan simulasi supaya dapat menghemat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Hasnan. S., 2006. *Mengenal Proses Deep Drawing*. Jakarta
- Eugene D. Ostergaard., 1967. *Advanced Die Making*. Prentice Hall, New Jersey.
- Heinz Tschaetsch, 2005., *Metal Forming Practise*, Dresden, Germany.
- [http:// Coil,Cold Rolled Steel Coil Jis G3141 Product on Alibaba.com.htm](http://Coil,Cold Rolled Steel Coil Jis G3141 Product on Alibaba.com.htm)
- Diakses 14 September 2012 pada pukul 12.50 WIB
- Muhammad A.H. , 2009., *Analisis Kerusakan pada Proses Manufaktur Produk Otomotif Tutup Shock Absorber dengan Menggunakan Simulasi ABAQUS 65-3 SE*. Jurnal Ilmiah, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Marciniak, Z., et.al., 2002., *Mechanics of Sheet Metal Forming*, Butterworth - Heinemann, London.
- Rao, 1987, *Manufacturing Technology Foundry Forming and Welding*, McGraw Hill Company, New Delhy
- Siswanto.W.A., 2001. *Simulasi Spring back Benchmark Problem Cross Member Numisheet 2005*. Tugas Akhir S-1, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Timoshenko dan Goodier, 1986, *Teori Elastisitas*, Edisi ke III, Erlangga, Jakarta.
- www.custompartnet.com . di akses 10 September 2012 jam 20.00 wib .