

EXECUTIVE SUMMARY

**PENELITIAN HIBAH BERSAING
DENGAN BIAYA DANA DESENTRALISASI BOPTN**



**Peningkatan Kualitas Produk UKM Kursi Lipat Dengan Metode
Internal Pressure dan Rancang Bangun Mesin Bending
Konvensional**

Tahun Ke 2 dari rencana 2 tahun

Oleh:

- 1. Yuni Hermawan, ST, MT. (NIDN. 00 150675 03)**
- 2. Santoso Mulyadi, ST, MT. (NIDN. 00 280270 02)**

UNIVERSITAS JEMBER

DESEMBER 2014

Peningkatan Kualitas Produk UKM Kursi Lipat Dengan Metode *Internal Pressure* dan Rancang Bangun Mesin Bending Konvensional

Peneliti : Yuni Hermawan¹, Santoso Mulyadi¹
Sumber Dana : Ditlitabmas DIKTI
Kontak Email : yunikaka@yahoo.co.id
¹ Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Perajin UKM kursi lipat banyak menemui permasalahan dalam proses penekukan pipanya, sebagian besar adalah masalah ketepatan sudut tekuk akibat adanya Springback (kecenderungan benda kembali ke bentuk semula). Banyak pipa setelah proses bending dengan sudut mengalami penyimpangan sudut yang telah ditentukan, sehingga banyak pipa yang harus di ulangi lagi prosesnya bahkan ada yang mengalami kerusakan sehingga material tersebut harus di buang sia-sia. Pada penelitian ini dilaksanakan metode eksperimen dan pemodelan untuk menentukan besarnya springback akibat proses bending pipa dengan internal pressure 250 bar. Untuk validasi hasil eksperimen dilakukan di mesin semi otomatis mesin bar bending dan juga validasi dengan batuan software ANSYS sehingga hasilnya bisa akurat.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian internal pressure 250 bar menghasilkan nilai springback terkecil 10.77 % untuk sudut tekuk 90°, optimum pada tekanan 250 bar dan produk tersebut masuk kedalam Standart Nasional Indonesia SNI, sehingga produk tersebut layak untuk dijual dan digunakan. Penyusunan artikel ilmiah pada jurnal nasional sudah dimasukkan ke jurnal ilmiah REKAYASA tinggal menunggu penerbitan pada bulan Desember 2014, sehingga inovasi yang dihasilkan segera dapat dimanfaatkan oleh masyarakat secara luas.

Kata kunci: proses bending, ovalisasi dan internal pressure.

Peningkatan Kualitas Produk UKM Kursi Lipat Dengan Metode *Internal Pressure* dan Rancang Bangun Mesin Bending Konvensional

Peneliti : Yuni Hermawan¹, Santoso Mulyadi¹
Sumber Dana : Ditlitabmas DIKTI
Kontak Email : yunikaka@yahoo.co.id
¹ Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRACT

Bending process is the process of bending a pipe into a certain tortous in accordance with the desired. Bending process is usually carried out in bending machine with dies that have been determined according to the size of the pipe. Many problems that occur in the bending process including the springback. Sringback a return of the original product to forms shortly after the bending force is removed from the mold. Springback that is too large will be very detrimental because the results are not in accordance with predetermined specifications. It is necessary for the research to know the how much springback that occurs in the pipe bending process results. Diameter pipes used 16, 19 and 25 mm.

Research done by models of ANSYS software modeling. Modeling tool bending tool consists of a pipe, clamping, dies radius and a roll. The movement of the roll following the contours of the dies that are controlled by a pilot node. From this study it was found that springback that occurs would be larger due to the increase in the diameter of the pipe and the smaller the radius when large diesnya. Springback is the smallest value of 10.77% for D 16 mm pipe.

Keywords: *bending process, springback and ANSYS software.*

LATAR BELAKANG

Dengan semakin ketatnya persaingan didunia usaha maka produsen dituntut mampu menghasilkan benda kerja yang memenuhi kualitas konsumen. Para produsen yang tidak mampu memenuhi kriteria yang diinginkan oleh konsumen maka usaha tersebut akan tersisihkan. Hal tersebut terjadi pada pembuat kursi lipat di Kalibaru kabupaten Banyuwangi, banyak perajin yang gulung tikar akibat kalah bersaing dengan produk nasional. Perajin kursi tidak mampu bersaing di kualitas produk sehingga kalah dipasaran, produk UKM kursi lipat pernah mencapai kejayaannya pada era tahun 1988 – 1997, penjualan pada era tersebut mencapai 52000 buah kursi dengan daerah pemasaran eks karisidenan besuki (Jember, Banyuwangi, Situbondo dan Bondowoso) akan tetapi setelah tahun 1997 produksi mengalami penurunan (BPS Banyuwangi dalam [http://www.banyuwangi .go.id](http://www.banyuwangi.go.id)).

Permasalahannya bagaimana menyelamatkan usaha kerakyatan (UKM) tersebut agar tetap hidup dan mampu bersaing didunia usaha. Kunci utamanya adalah peningkatan kualitas, produk UKM seharusnya bisa bersaing dengan produk nasional bahkan luar negeri asal adanya sentuhan teknologi sehingga menghasilkan produk yang berkualitas. Produk lokal selalu kalah diteknologi pembendingan pipa karena pipa hasil bendingannya memiliki keovalan (ovalisasi) yang besar dan kepresisan produk yang rendah, hal ini perlu dimaklumi karena material yang digunakan dengan kualitas yang rendah dan mesin yang digunakan mesin bending manual yang digerakkan oleh tenaga manusia (operator).

Masalah yang muncul tentang kepenyokan pipa (ovalisasi besar) pada saat proses bending telah diatasi dengan hasil penelitian tahun pertama dengan penggunaan metode internal pressure untuk menahan gaya bending luar yang sangat besar. Sedangkan kualitas pipa hasil proses bending telah dapat ditingkatkan dengan ditemukan parameter proses bending yang optimum. (Hermawan, 2013)

Sedangkan ketidaktelitian dan ketidaksamaan sudut tekuk (kepresisian) dapat ditanggulangi dengan penentuan besar nilai springback pada proses mesin bending dan memvalidasi hasil eksperimen tersebut dengan pemodelan software ANSYS serta validasi di mesin bending semi otomatis.

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan umum penelitian adalah meningkatkan kualitas pipa hasil proses bending dengan metode *internal pressure* dan penentuan besar nilai springback pada proses mesin bending dan memvalidasi hasil eksperimen tersebut dengan pemodelan software ANSYS serta validasi di mesin bending semi otomatis. Sehingga metode ini diharapkan dapat membantu meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi kursi lipat bagi parajin kursi di kabupaten Banyuwangi

Tujuan khusus penelitian pada tahun kedua ialah meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi dengan metode *internal pressure* dan penentuan besar nilai springback pada proses mesin bending dan memvalidasi hasil eksperimen tersebut dengan pemodelan software ANSYS serta validasi di mesin bending semi otomatis. Otomatisasi mesin bending konvensional sehingga memiliki kepresisian yang lebih tinggi dari mesin bending konvensional. Dengan mesin bending semi-otomatis ini waktu set-up alat dan waktu muat bongkar benda kerja dapat direduksi. Selanjutnya, ketergantungan terhadap ketrampilan operator juga dapat dikurangi secara drastis. Reduksi waktu dan ketergantungan terhadap ketergantungan operator akan mempercepat waktu proses dan meningkatkan kuantitas produksi.

METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas proses pembendingan pipa kursi lipat diperlukan dua tahap. Tahap peningkatan kualitas hasil pembendingan pipa dengan menggunakan metode *internal pressure*. Tahap peningkatan kuantitas produksi dan peningkatan efisiensi bahan dengan meminimalkan bahan dasar benda kerja dengan mengurangi tahapan proses.

Penelitian proses bending bahan pipa circular dilakukan dalam 2 tahap selama 2 tahun. Tiap tahun akan diselesaikan satu tahap penelitian. Urutan tahapan itu adalah sebagai berikut:

1. Tahun pertama ialah mencari parameter optimum pada proses pembendingan pipa bahan dasar kursi. Variabel independen yang ditentukan adalah *internal pressure* (IP), Sudut tekuk (α) dan jari-jari dies (R). Sedangkan variabel

dependen adalah ovalisasi (OV) benda kerja. Dari penelitian pertama ini didapatkan internal pressure optimal sebesar 250 bar.

2. Tahun kedua digunakan untuk menentukan besarnya nilai springback dari tekanan 250 bar dan memvalidasinya dengan pemodelan ANSYS dan mesin bending semi otomatis dengan sudut tekuk 90°, 135° dan 180°.

Rencana Penelitian Tahun Kedua

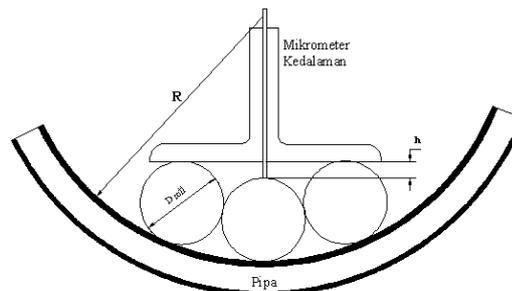
Tujuan penelitian pada tahun kedua ialah menentukan besarnya nilai springback dari tekanan 250 bar dan memvalidasi keakuratan sudut bending dengan pemodelan ANSYS dan mesin bending semi otomatis.

Untuk mengukur *springback* eksperimental digunakan metode tiga buah roll

$$\% \text{ springback} = \frac{rs - ra}{ra} 100\%$$

rs = jari-jari setelah beban dilepaskan (dalam gambar bawah dinotasikan dengan R)
R)

ra = jari-jari sebelum beban dilepaskan (sama dengan jari-jari dies)



Gambar 1. Metode pengukuran diameter dalam dengan tiga roll

Besarnya R bisa dihitung dengan rumus:

$$R = \frac{d^2 + dh}{2h}$$

dimana:

R = jari-jari dalam suatu pipa

d = diameter roll

h = beda ketinggian yang ditunjukkan oleh mikrometer kedalaman

Variabel independent dalam penelitian adalah:

1. Diameter pipa: 16 mm, 19.05 mm dan 25.4 mm

2. Jari-jari dies: 40 mm, 60 mm dan 90 mm
3. Sudut tekuk: 90°, 135° dan 180°

Sedangkan variabel responnya adalah persentase kepresisian sudut tekuk hasil proses bending (α_f), semakin kecil harga α_f maka kinerja mesin hasil rancangan berarti semakin bagus dan sebaliknya jika α_f semakin besar berarti kepresisiannya rendah.

Desain eksperimen penelitian tahun ke 2:

Diameter pipa (mm)	Sudut tekuk (°)	Jari-jari dies (mm)		
		R ₁	R ₂	R ₃
D1	θ_1	_____	_____	_____
	θ_2	_____	_____	_____
	θ_3	_____	_____	_____

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daftar Nilai Springback (%)

Berikut ini adalah tabel Springback dengan internal pressure 250 bar. Material yang digunakan adalah jenis medium carbon steel SA179M/SA179 dengan material properties sebagai berikut:

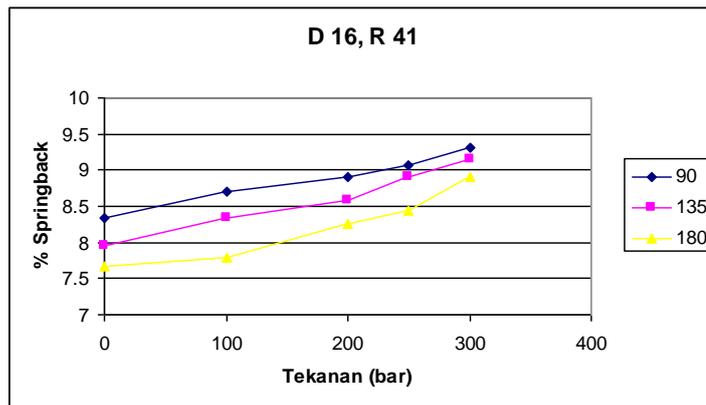
- Tensile Strength 47 000 Psi
- Yield Strength 26 000 Psi
- Elongation 35 %

Berikut ini adalah tabel % nilai Springback dari hasil eksperimen pada tekanan 250 bar:

Jari-jari dies R (mm)	Sudut tekuk (α°)	Diameter Pipa (mm)		
		16	19.05	21.7
41	90	8.902941	11.40024	12.7095
	135	8.581567	10.80341	12.006
	180	8.256697	10.062	11.30632

63	90	7.946376	10.35801	12.21217
	135	7.324823	9.539596	11.52921
	180	6.864383	9.216359	10.85627
93	90	6.780167	9.722094	10.5569
	135	6.26448	9.173483	9.722094
	180	5.754461	8.631088	9.173483

Grafik springback hasil eksperimen D 16, R 41



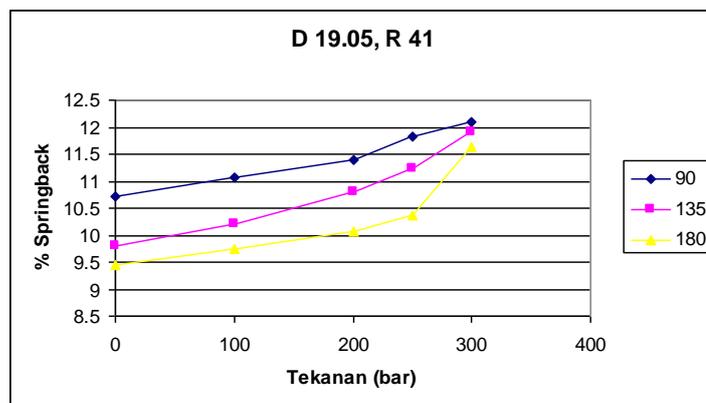
Gambar 2. Grafik springback D 16, R 41

Keterangan grafik:

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa:

- Prosentase springback secara umum mengalami peningkatan seiring dengan naiknya internal pressure.
- Semakin besar sudut tekuk maka prosentase springback akan lebih kecil.

Grafik springback hasil eksperimen D 19.05, R 41



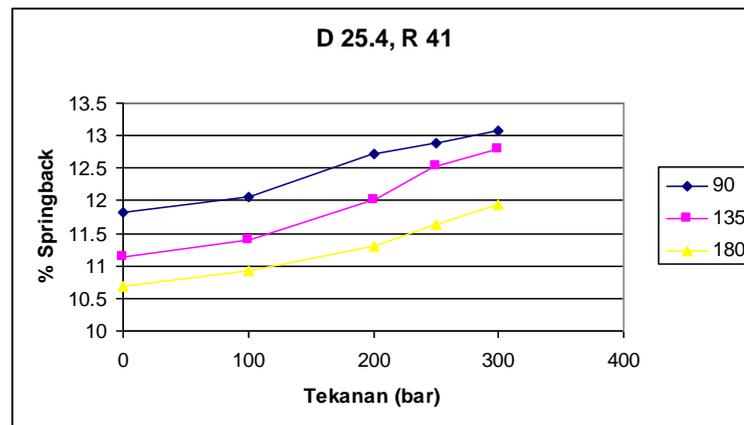
Gambar 3. Grafik springback D 19.05, R 41

Keterangan grafik:

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa:

- Prosentase springback secara umum mengalami peningkatan seiring dengan naiknya internal pressure.
- Semakin besar sudut tekuk maka prosentase springback akan lebih kecil.

Grafik springback hasil eksperimen D 25.4, R 41



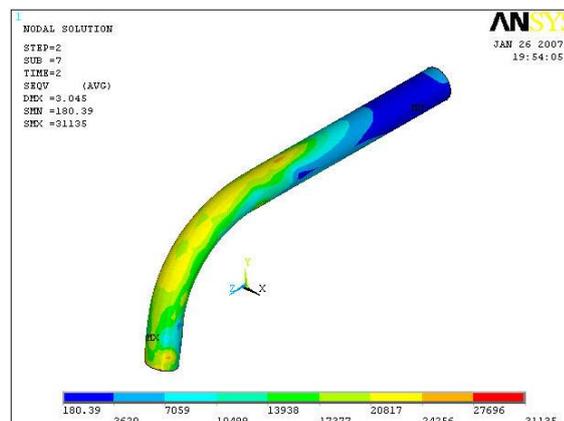
Gambar 4. Grafik springback D 25.4, R 41

Keterangan grafik:

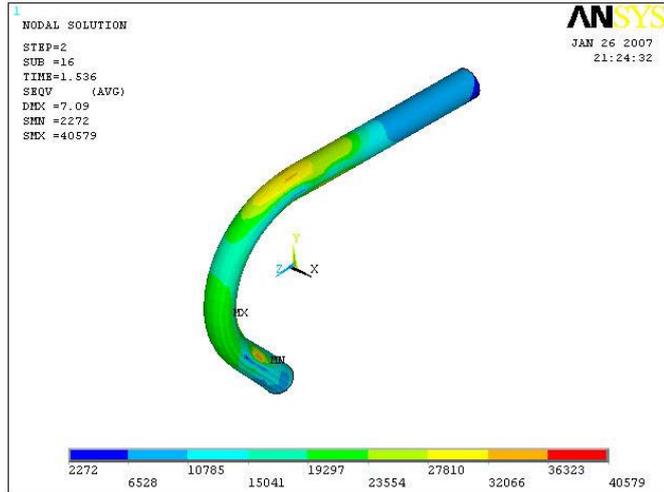
Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa:

- Prosentase springback secara umum mengalami peningkatan seiring dengan naiknya internal pressure.
- Semakin besar sudut tekuk maka prosentase springback akan lebih kecil.

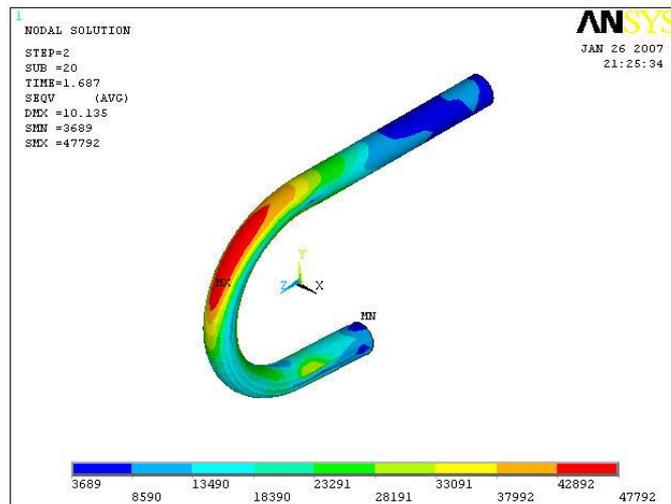
Hasil pembebanan dengan tekanan 250 bar dan sudut tekuk 90°, 135° dan 180°



Gambar 5. Bentuk hasil (nodal solution) D 16, R 41, 90°, tanpa tekanan



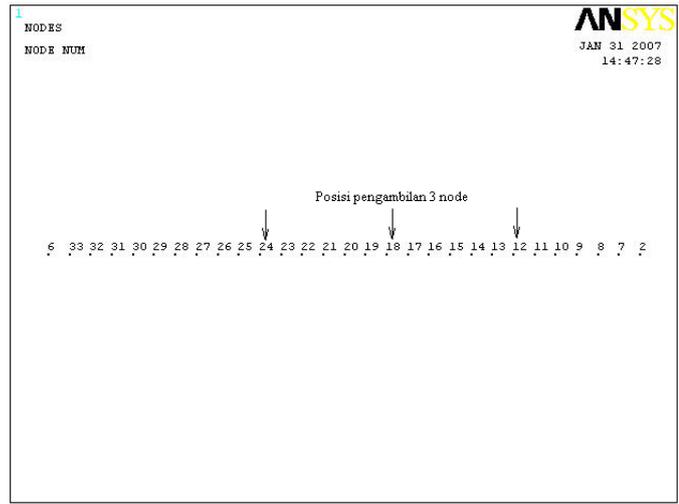
Gambar 6. Bentuk hasil (nodal solution) D 16, R 41, 135°, 200 bar



Gambar 7. Bentuk hasil (nodal solution) D 16, R 41, 180°, 200 bar

Perbandingan Hasil Eksperimen dan Hasil Ansys.

Posisi pengukuran diambil di node 12, 18 dan 24, dari pengolahan data di ansys didapatkan bahwa:



Gambar 8. Posisi pengambilan 3 node, D16, R 41, 90

Posisi setelah pipa terdeformasi maka 3 buah node tersebut memiliki koordinat sebagai berikut (contoh pipa tekanan 100 bar):

Tabel .1. Data koordinat node, D tube 16, R 41, 90

Node	Y	Z	UY	UZ	YF	ZF
12	2.2442	0.75	-0.2018	0.07114	2.0424	0.82114
18	2.2442	1.5	-0.6769	0.04424	1.5673	1.54424
24	2.2442	2.25	-1.3989	-0.2127	0.8453	2.0373

Dari penggambaran di AUTOCAD lewat option 3 point didapatkan jari-jari pipa setelah springback sebesar 1.7879 sehingga prosentase springback sebesar 10.7771.

Dengan cara yang sama akan didapatkan % springback sebagai berikut:

Tabel 2. Perbandingan data eksperimen dan ANSYS D 16, R 41, 90°

P (bar)	Eksperimen (%)	Ansys (%)
Tanpa Tekanan	8.3422	10.4392
100	8.5816	10.7771
200	8.9029	11.0465
250	9.0646	11.4345
300	9.3084	11.6252

Keterangan :

Dari tabel 2 terlihat bahwa hasil ovalisasi eksperimen dan ansys menunjukkan hasil yang hampir sama.

KESIMPULAN

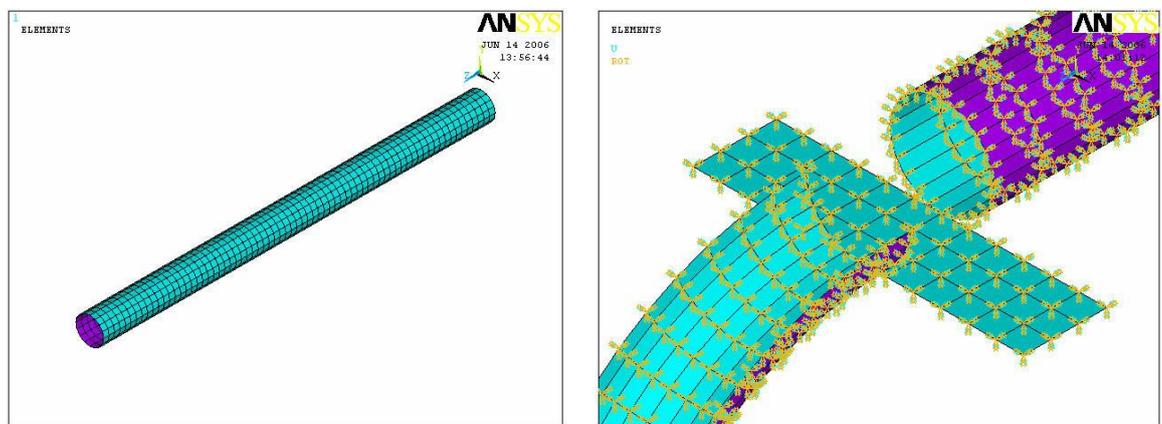
Berdasarkan hasil dari penelitian proses bending pipa circular, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Pemberian internal pressure pada proses bending pipa circular memberikan hasil yang saling berlawanan antara ovalisasi pipa circular dengan springback yang terjadi. Dari penelitian ini didapatkan: bahwa ovalisasi akan semakin berkurang bila internal pressure dinaikkan, tetapi springback yang terjadi akan makin membesar seiring dengan naiknya internal pressure.
- Dari hasil penelitian diperoleh bahwa springback pada kondisi:
 - Diameter tube 16 mm, R dies 41 mm: internal pressure yang menghasilkan nilai springback terkecil yaitu 8.85 %, terjadi pada tekanan 100 bar.
 - Diameter tube 19.05 mm, R dies 41 mm: internal pressure yang menghasilkan nilai springback terkecil yaitu 9.76 %, terjadi pada tekanan 100 bar.
 - Diameter tube 25.4 mm, R dies 41 mm: internal pressure yang menghasilkan nilai springback terkecil yaitu 10.99 %, terjadi pada tekanan 100 bar.
 - Diameter tube 16 mm, R dies 63 mm: internal pressure yang menghasilkan nilai springback terkecil yaitu 6.56 %, terjadi pada tekanan 100 bar.
 - Diameter tube 19.05 mm, R dies 63 mm: internal pressure yang menghasilkan nilai springback terkecil yaitu 8.89 %, terjadi pada tekanan 100 bar.
 - Diameter tube 25.4 mm, R dies 63 mm: internal pressure yang menghasilkan nilai springback terkecil yaitu 10.52 %, terjadi pada tekanan 100 bar.
 - Diameter tube 16 mm, R dies 93 mm: internal pressure yang menghasilkan nilai springback terkecil yaitu 5.5 %, terjadi pada tekanan 100 bar.
 - Diameter tube 19.05 mm, R dies 93 mm: internal pressure yang menghasilkan nilai springback terkecil yaitu 8.36 %, terjadi pada tekanan 100 bar.
 - Diameter tube 25.4 mm, R dies 93 mm: internal pressure yang menghasilkan nilai springback terkecil yaitu 8.9 %, terjadi pada tekanan 100 bar.

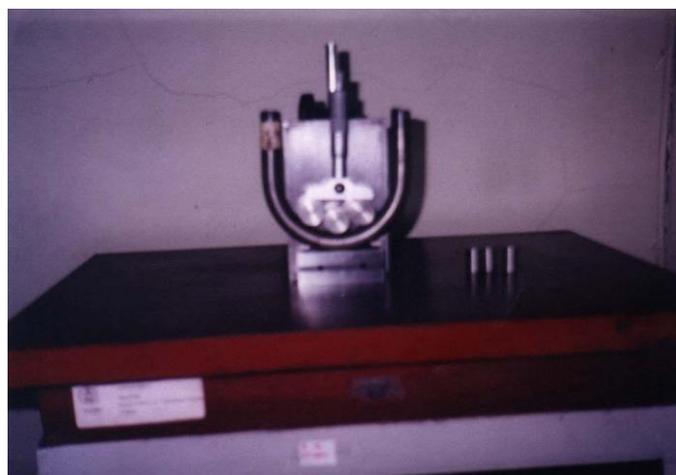
FOTO HASIL PENELITIAN



Gambar 1. Pipa diameter 19.05 mm bahan penelitian



Gambar 2. Pemodelan proses bending dengan ANSYS



Gambar 3. Pengukuran springback dengan metode tiga buah roll