

EXECUTIVE SUMMARY

PENELITIAN HIBAH BERSAING DENGAN BIAYA DANA DIPA DESENTRALISASI



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

Tahun Ke 1 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 2013

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 bentuk (keovalan). Banyak pipa yang mengalami penyok (oval) pada saat pembendingan sehingga material tersebut harus dibuang dengan sia-sia karena tidak memenuhi spesifikasi. Perajin kursi ini mengerjakan produk kursi dengan menggunakan mesin bending konvensional sehingga ketepatan bentuk sangat tergantung sepenuhnya pada ketrampilan operator. Akibatnya, daya replikasi - yaitu sifat mampu ulang untuk mendapatkan dimensi dengan bentuk dan ketelitian yang sama relatif rendah. Hal tersebut mengakibatkan kualitas produk setiap harinya akan berbeda, sehingga hasil dimensi kursinya berbeda antara satu dengan yang lain. Karena kualitas ini maka konsumen enggan untuk membeli produk tersebut. Masalah ini sebenarnya mudah diatasi dengan investasi mesin CNC bending yang memiliki kepresisian tinggi, namun umumnya harga mesin CNC bending di atas 1 milyar dan tidak terjangkau oleh para perajin kursi.

Hasil Pengujian menunjukkan bahwa pemberian internal pressure menghasilkan nilai ovalisasi kurang dari 10 % sehingga masuk dalam Standart Nasional Indonesia, sehingga produk tersebut layak untuk dijual dan digunakan. Penyusunan artikel ilmiah pada jurnal nasional ber-ISSN telah dilaksanakan di jurnal ilmiah Teknik Mesin "ROTOR" dan 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

The maker camp chair a lot of meeting the problem of its process bending pipe, most problem of form accuracy oval. A lot of natural pipe of oval at the time of bending so that the material have to be thrown fruitlessly because do not fulfill the specification. This maker chair do the product by using conventional bending machine so that accuracy form very full depended at skilled of operator. As a result, replikasi that is the nature of able to repeat to get the dimension with the same correctness and form relative lower. The mentioned result the product quality every day nya will differ, so that result of its chair dimension differ among one with other dissimilar. Because this quality hence consumer shy at to buy the the product. This problem in fact is easy to overcome with the invesment of machine of CNC bending owning high precession, but generally price of machine of CNC bending above 1 billion and out of reach by all maker chair.

Result of research indicate that the internal gift of pressure yield the value ovaliasation less than 10 % so that enter in Standar National Indonesia, so that the product competent to be sold and used. Erudite Article compilation at journal of national ISSN have been executed in erudite journal of Mechanical Engineering "ROTOR" and innovation yielded immediately can be exploited by society widely.

Keywords: bending process, ovalisation and 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

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).

Ovalisasi yang besar tersebut disebabkan oleh gaya bending besar menekan pipa dan tidak adanya gaya penahan dari penampang pipa sehingga bentuknya menjadi oval (penyok). Gaya bending yang terlalu besar tersebut harus diimbangi

dengan gaya didalam pipa berupa *internal pressure* sehingga dihasilkan pipa hasil bending yang lebih bulat (Sumantri Cipto, 2003). Dari pemodelan proses bending dengan software ANSYS *internal pressure* sangat berpengaruh terhadap nilai ovalisasi (Ignatius Rachmat, 2005). Disamping itu variasi jari-jari dies dan sudut tekuk juga berpengaruh besar terhadap ovalisasi hasil proses bending (Rian Rifki Septian, 2005).

Sedangkan ketidakteelitian dan ketidaksamaan bentuk (kepresisian) dapat ditanggulangi dengan merekayasa mesin bending konvensional menjadi mesin bending otomatis yang digerakkan dengan sistem penggerak hidrolis dan pengendaliannya dilakukan dengan programable logic controller (PLC) yang dihubungkan ke host komputer.

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan umum penelitian adalah meningkatkan kualitas pipa hasil proses bending dengan metode *internal pressure* dan merekayasa sebuah mesin mesin bending konvensional menjadi mesin bending otomatis yang mampu menekuk pipa dengan kepresisian sesuai dengan yang dikehendaki. Mesin ini diharapkan dapat membantu meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi kursi lipat bagi parajin kursi di kabupaten Banyuwangi

Tujuan khusus penelitian pada tahun pertama ialah meningkatkan kualitas pembuatan kursi lipat dari pipa circular. Kualitas yang dimaksud adalah ovalisasi yang rendah dan ketepatan bentuk sesuai dengan yang diinginkan (sudut 90°, 135° dan 180°) sehingga tidak ada pipa yang terbuang akibat pipa penyok (ovalisasi besar). Kualitas akan dapat dicapai dengan mencari parameter proses bending yang optimum. Proses direncanakan menggunakan metode *internal pressure* untuk mengimbangi gaya bending dari luar pipa dan memvariasikan sudut tekuk dan jari-jari dies.

Tujuan khusus penelitian pada tahun kedua ialah meningkatkan kuantitas produksi dengan cara otomatisasi mesin bending konvensional sehingga memiliki kepresisian yang mirip dengan mesin CNC bending. Rekayasa mesin bending otomatis ini rencananya digerakkan dengan sistem penggerak hidrolis yang dilengkapi dengan sistem kontrol *programable logic controller* (PLC) yang

dihubungkan ke host komputer. Dengan mesin bending 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 rancang bangun mesin CNC bending dari mesin bending konvensional 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.
2. Tahun kedua digunakan untuk membuat konstruksi sistem mesin bending hidrolis sebagai penggerak utama yang dikendalikan oleh *programmable logic controler* (PLC) yang dihubungkan dengan host komputer serta menguji kinerjanya.

Rencana Penelitian Tahun Pertama

Pada penelitian tahap 1 (tahun pertama), yang akan diteliti adalah pencarian parameter optimum pada pembendingan pipa. Internal pressure yang dipakai oli SAE 40 sebagai pengganti metode mandril dan tekanan pasir yang digunakan para perajin saat ini. Variasi internal pressure yang direncanakan adalah 100, 200 dan 300 bar.

Sudut tekuk divariasikan 90, 135 dan 180°. Sedangkan jari-jari dies ditentukan berdasarkan dies yang sering digunakan dalam pembuatan kursi, besarnya adalah 40, 60 dan 90 mm. Pemesinan dilakukan pada pipa diameter 19.05 mm.

Bila tiap variabel direplikasi sebanyak 2 kali, maka diperlukan spesimen sebanyak 54 buah. Hasil pengamatan ovalisasi disajikan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengukuran terhadap besar ovalisasi (%)

Internal Pressure (bar)	Sudut tekuk (°)	Jari-jari dies (mm)		
		R ₁	R ₂	R ₃
(IP) ₁	α_1			
	α_2			
	α_3			

Analisa Statistik

Analisa statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Analisa Of Variance

Analisa variansi digunakan dalam penelitian ini untuk menunjukkan hasil percobaan yang berbeda dari tiga variasi internal pressure yang berpengaruh pada ovalisasi hasil proses bending.

2. Analisa Regresi

Analisa regresi digunakan untuk menunjukkan bagaimana variasi dari variabel independen (internal pressure) mempengaruhi variabel dependen (ovalisasi pipa). Dengan analisa regresi nilai rata-rata variabel dependen dapat diketahui apabila nilai dari variabel independen telah diketahui.

3. Metode *Respon Surface*

Belum tentu di antara parameter yang dipilih merupakan parameter optimum. Metode *respon surface* digunakan untuk analisa optimasi parameter. Nilai ovalisasi yang minimum kembali diproyeksikan ke variabel independen untuk mendapatkan internal pressure, sudut tekuk dan jari-jari dies yang optimum.

Alat Bantu Penelitian

Alat bantu yang digunakan dalam penelitian tahun pertama adalah mesin bending, micrometer, jangka sorong, penggaris, penggores, pensil, kertas, komputer, pembersih, pelumas, oli SAE 40, dan beberapa instrumen pembantu lain.

Eksperimen pembendingan pipa dilakukan di Laboratorium Desain uji bahan, laboratorium Pemesinan CNC dan laboratorium di lingkungan Fakultas Teknik - Universitas Jember.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daftar Nilai Ovalisasi (%)

Berikut ini adalah tabel ovalisasi dari hasil eksperimen, dimana eksperimen 1 (tanpa tekanan), eksperimen 2 (100 bar), eksperimen 3 (200 bar), eksperimen 4 (250 bar), eksperimen 5 (300 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 %

Sedangkan data geometri pipa yang diteliti adalah sebagai berikut:

1. Diameter awal tube 16 mm dengan tebal 2.4 mm
2. Diameter awal tube 19.05 mm dengan tebal 2.6 mm
3. Diameter awal tube 25.4 mm dengan tebal 2.6 mm

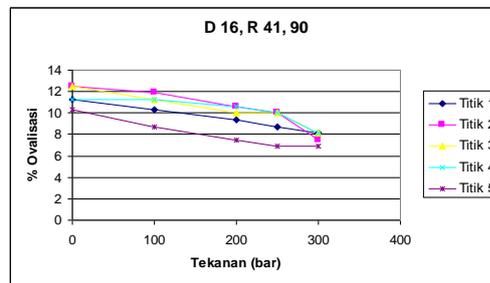
Eksperimen dengan tekanan 100 bar

No	Titik 1		Titik 2		Titik 3		Titik 4		Titik 5	
	D min	D max								
1	14.6	16.4	14.5	16.5	14.8	16.5	14.6	16.6	14.9	16.6
2	14.6	16.4	14.5	16.55	14.5	16.6	14.4	16.6	14.75	16.5
3	14.9	16.4	14.65	16.4	14.75	16.35	14.5	16.5	14.75	16.4
4	18.3	19.4	18.15	19.3	18.2	19.3	18.2	19.15	18.5	19.15
5	18.35	19.15	18.3	19.25	18.4	19.3	18.25	19.25	18.35	19.25
6	18.4	19.25	18.4	19.35	18.25	19.35	18.2	19.25	18.35	19.25
7	24.3	26	23.4	26.85	23.4	27	23.4	26.6	23.6	26.7
8	23.1	26.6	23.1	26.75	23.2	26.75	23.35	26.7	23.3	26
9	23.9	26.1	23	26.7	23.2	26.7	23.1	26.75	24.3	25.9
10	15.15	15.05	15.2	16.3	15.25	16.2	15.25	16.2	15.45	16.15
11	15.35	16.25	15.3	16.5	15.4	16.5	15.3	16.4	15.2	16.2
12	15.75	16.3	15.5	16.3	15.4	16.35	15.35	16.4	15.3	16.3
13	18.55	19.15	18.55	19.15	18.75	19.2	18.55	19.15	18.75	19.1

14	18.6	19.15	18.6	19.4	18.8	19.25	18.6	19.2	18.65	19.1
15	18.6	19.15	18.6	19.2	18.7	19.25	18.6	19.1	18.6	19.1
16	24.6	25.7	24	26	24	25.8	24	25.85	24.3	25.9
17	24.5	25.75	24	26	24	26	24	25.9	24.3	25.85
18	24	25.9	24.1	26	24.3	26	24.1	26.1	24.5	26.6
19	16	16	15.9	16	15.85	15.9	15.8	16	15.8	15.9
20	15.8	15.9	15.85	15.9	15.8	15.9	15.8	15.9	15.8	15.95
21	15.85	15.95	15.9	15.9	15.85	15.9	15.9	16	15.9	16
22	19	19	19	19.15	19	19	19	19	19	19.05
23	19	19	19	19.05	19	19.05	19	19	19	19
24	18.8	19.15	18.9	19.15	19	19	19	19	18.95	19
25	24.9	25.7	24.9	25.75	24.9	25.85	25	25.7	25	25.5
26	24.8	25.8	24.9	25.75	25	25.75	24.9	25.7	25	25.7
27	25	25.65	24.75	26	25	25.65	24.75	25.6	24.75	25.7

Grafik ovalisasi D 16, R 41, 90

Berdasarkan data eksperimen titik 1 sampai titik 5 maka data tersebut bila di grafikkan akan terlihat seperti pada gambar 2.



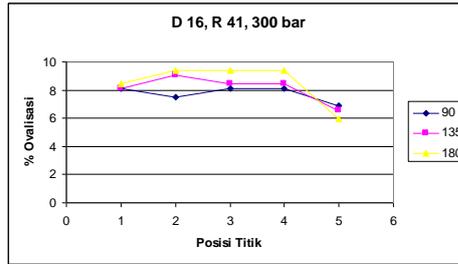
Gambar 2. Grafik ovalisasi D 16, R 41, 90

Keterangan grafik:

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa:

- Dengan penambahan internal pressure pada tube terbukti dapat mengurangi nilai ovalisasi dari tube ketika dilakukan proses bending.
- Nilai penyimpangan ovalisasi terbesar terletak dititik 2 atau titik 3, sedangkan yang terkecil dititik 1 atau titik 5.
- Dengan pemberian internal pressure maka nilai ovalisasi berada dibawah ambang batas toleransi ovalisasi yaitu 10 %.

Grafik Posisi D 16, R 41, 300 bar



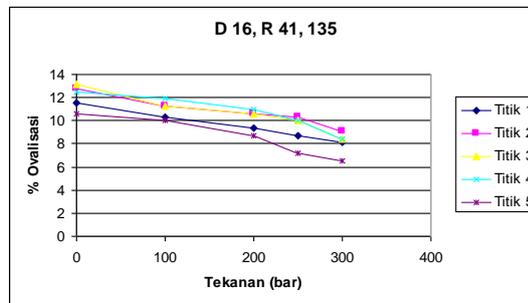
Gambar 3. Grafik posisi ovalisasi D 16, R 41, 300 bar

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa:

- Semakin besar sudut tekuk pada proses bending, maka nilai penyimpangan ovalisasi akan semakin besar.
- Nilai penyimpangan ovalisasi terbesar terletak dititik 2 atau titik 3, sedangkan yang terkecil dititik 1 atau titik 5.

Grafik ovalisasi D 16, R 41, 135

Berdasarkan data eksperimen titik 1 sampai titik 5 maka data tersebut bila di grafikkan akan terlihat seperti pada gamabar 5.6.



Gambar 4. Grafik ovalisasi D 16, R 41, 135

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa:

- Dengan penambahan internal pressure pada tube terbukti dapat mengurangi nilai ovalisasi dari tube ketika dilakukan proses bending.
- Nilai penyimpangan ovalisasi terbesar terletak dititik 2 atau titik 3, sedangkan yang terkecil dititik 1 atau titik 5.
- Dengan pemberian internal pressure maka nilai ovalisasi berada dibawah ambang batas toleransi ovalisasi yaitu 10 %.

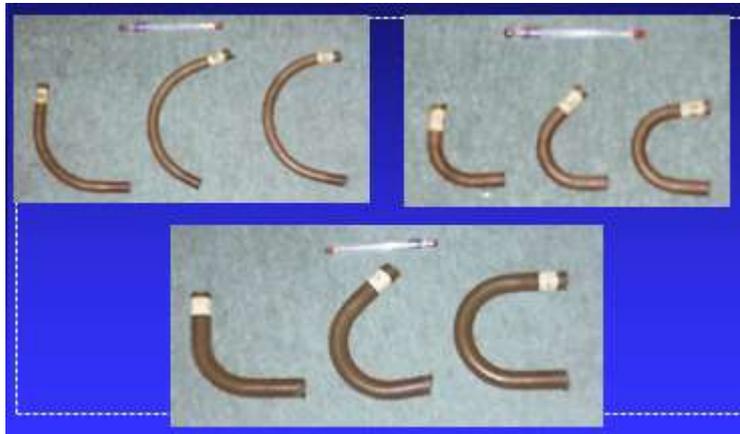
KESIMPULAN

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

- Pemberian internal pressure mempengaruhi ovalisasi dari pipa, sehingga diameter besar maupun kecil masuk toleransi yang diijinkan dan standarisasi SNI yaitu $\pm 10\%$ untuk produk bahan dasar pipa.
- Dari hasil penelitian diperoleh ovalisasi pada kondisi:
 - Diameter tube 16 mm, R dies 41 mm: internal pressure yang menghasilkan nilai ovalisasi terkecil yaitu 8.125 %, terjadi pada tekanan 300 bar.
 - Diameter tube 19.05 mm, R dies 41 mm: internal pressure yang menghasilkan nilai ovalisasi terkecil yaitu 4.1995 %, terjadi pada tekanan 300 bar.
 - Diameter tube 25.4 mm, R dies 41 mm: internal pressure yang menghasilkan nilai ovalisasi terkecil yaitu 7.2835 %, terjadi pada tekanan 300 bar.

FOTO HASIL PENELITIAN

1. Identifikasi pipa hasil proses bending



2. Pipa diameter 16 mm



3. Pengukuran ovaliasasi dengan mistar insut

