

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PADA PROSES
BENDING PIPA BAJA ST 41 TERHADAP KUALITAS HASIL
BENDING**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik Program
Pendidikan Strata Satu



Oleh :

MUHAMMAD RIFKI

41187001200011

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM 45

BEKASI

2024

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PADA PROSES BENDING PIPA
BAJA ST 41 TERHADAP KUALITAS HASIL BENDING**

Disusun Oleh :

MUHAMMAD RIFKI
41187001200011

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 10 Juli 2024

Disetujui Oleh

Pembimbing I

Pembimbing II



Ir. Aep Suranto, S.T., M.T.
45114082009025



Fatimah Dian Ekawati, S.T., M.T.
45102012018001

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana

Bekasi, 10 Juli 2024

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1

Universitas Islam 45 Bekasi


R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng.
45101032013007

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan tim penguji ujian Skripsi sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam 45 Bekasi.

PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PADA PROSES BENDING PIPA BAJA ST 41 TERHADAP KUALITAS HASIL BENDING

Nama : Muhammad Rifki
NPM : 41187001200011
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknik

Bekasi, 10 Juli 2024

Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

1. Yopi Handoyo, S.Si., M.T.
45101102010017

.....


2. Taufiqur Rokhman, S.T., M.T.
45101022008001

.....


3. Paridawati, S.T., M.T.
45114082009024

.....


PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Rifki
NPM : 41187001200011
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknik
Email : rifkimuhammadrifki48@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian saya yang berjudul **“ PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PADA PROSES BENDING PIPA BAJA ST 41 TERHADAP KUALITAS HASIL BENDING “** bebas dari plagiarisme. Rujukan penulisan sudah sesuai dengan teknik penulisan karya ilmiah yang berlaku secara umum.

Bekasi, 10 Juli 2024

Yang Membuat Pernyataan

A 10,000 Rupiah Indonesian banknote is shown, partially obscured by a signature and a stamp. The signature is in black ink and appears to be 'Rifki'. The stamp is a circular official seal. The banknote features the Garuda Pancasila emblem and the number '10000'.

Muhammad Rifki

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan nikmat sehat, umur panjang, rahmat, taufiq serta inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat akademis yang wajib ditempuh mahasiswa dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin di Fakultas Teknik Universitas Islam 45 Bekasi.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan, bantuan, dan dukungan moril maupun materil sehingga memudahkan penulis dalam menyelesaikannya. Dan skripsi ini tidak terwujud tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Rasa bersyukur penulis kepada Allah SWT yang telah memberikan karunia dan kesehatan pada penulis sehingga mampu membuat skripsi ini dengan semestinya.
2. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan rasa kasih sayang, doa dan motivasi kepada penulis baik secara moril maupun materil sehingga dapat terselesaikan skripsi ini.
3. Bapak **Riri Sadiana, S.Pd., M.Si.** Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam 45 Bekasi.
4. Bapak **R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng.** Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Universitas Islam 45 Bekasi atas segala arahan, bimbingan dan motivasi yang sangat berarti bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

5. Bapak **Ir. Aep Surahito, S.T., M.T.** Selaku Dosen Pembimbing I yang penuh rasa tanggung jawab memberikan bimbingan serta petunjuk untuk penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Ibu **Fatimah Dian Ekawati, S.T., M.T.** Selaku Dosen Pembimbing II yang penuh rasa tanggung jawab memberikan bimbingan serta petunjuk untuk penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Bapak **Ahmad Hanif H. A.Md** Selaku pembimbing lapangan di Workshop Teknik Mesin Universitas Islam 45 Bekasi yang selalu memberikan informasi dan bimbingan kepada penulis sehingga penulis mendapatkan ilmu dan wawasan yang lebih luas.
8. Ka. Laboratorium Workshop Teknik Mesin Universitas Islam 45 Bekasi beserta seluruh staff atas kesempatan, pengarahan, dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis.
9. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Mesin 2020 Universitas Islam 45 Bekasi yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan pengarahan, motivasi, dan semangat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini.
10. Kepada seseorang yang tidak bisa penulis sebutkan namanya, Terima Kasih pernah menemani dan memberikan semangat di setiap perjalanan penulis dalam menempuh pendidikan di bangku perkuliahan dan yang berkata akan menemani dan menunggu hingga kelulusan penulis, walau nyatanya ia belum mampu menemani dan menunggu proses kelulusan penulis hingga akhir. Guru terbaik yaitu pengalaman pendewasaan untuk belajar ikhlas, sabar, dan menerima arti kehilangan sebagai bentuk penempatan menghadapi dinamika hidup. Walaupun tak dapat dipungkiri terkadang rasa sedih kerap kali datang dan menjadi kendala sendiri. Karena hidup setiap harinya adalah pembelajaran, pada akhirnya setiap orang ada masanya dan setiap masa ada orangnya. Dan terima kasih telah menjadi bagian yang menyenangkan sekaligus pembelajaran dari proses pendewasaan pada penulis.

11. Kepada rekan kerja penulis sewaktu penulis masih bekerja di PT. Yasunli Abadi Utama Plastik divisi *Molding Maintenance*. Terima kasih atas dukungan, semangat, dan motivasi hingga saat ini kepada penulis dalam menempuh pendidikan di bangku perkuliahan hingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini.
12. Kepada rekan kerja penulis sewaktu penulis melaksanakan *Internship* di PT. Kereta Commuter Indonesia divisi *Pneumatic*. Terima kasih atas dukungan, semangat, dan motivasi hingga saat ini kepada penulis supaya untuk lulus tepat waktu sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan Skripsi ini, Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menerima saran dan kritiknya. Akhir kata semoga Laporan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Bekasi, 10 Juli 2024

Penulis



Muhammad Rifki
41187001200011

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur pada proses bending dengan menggunakan material pipa Baja ST 41 terhadap kualitas hasil bending. Material yang digunakan pada penelitian ini menggunakan material Pipa Baja ST 41 dengan ukuran 1 inch dan ketebalan 2 mm yang merupakan baja karbon rendah yang mengandung karbon sebesar 0,08% - 0,20%. Pada spesifikasi baja dimana jika nilai karbon yang dimiliki dibawah angka 0,30% maka baja tersebut dapat dikatakan baja karbon rendah dan memiliki regangan sekitar 36-24%. Material ini memiliki arti ST yaitu yang berarti baja (*Stahl*), dan angka 41 yaitu memiliki arti minimum ketangguhan regangan putus sampai 41 kg/mm^2 . Ketangguhan tarik juga dibatasi keatas pada umumnya adalah $\leq 50 \text{ kg/mm}^2$. Variasi dalam penelitian ini menggunakan variasi temperatur 400°C, 500°C, dan 600°C. Pada penelitian ini menggunakan proses bending dengan pipa yang telah melalui proses pemanas dengan variasi temperatur lalu ditekut 90°. Untuk hasil pada pipa dengan temperatur 400°C mengalami ketirusan sebesar 2,10 mm. Pada hasil pipa dengan temperatur 500°C mengalami ketirusan sebesar 0,10 mm. Hasil pipa dengan temperatur 600°C mengalami ketirusan sebesar 0,20 mm. Pada pipa tanpa proses pemanas tidak mengalami perubahan dikarenakan pengaruh dari ketebalan pipa sebesar 2 mm sehingga *Dies Bending* tidak bisa bergerak dan didapatkan hasil yang tetap 25,40 mm. Pada hasil dari temperatur 500°C lebih unggul dibandingkan temperatur 500°C dan temperatur 600°C.

Kata kunci : Variasi temperatur, Pipa Baja ST 41, Proses Bending, Hasil bending

ABSTRACT

This research aims to determine the effect of temperature variations in the bending process using ST 41 Steel pipe material on the quality of the bending results. The material used in this research is ST 41 Steel Pipe material with a size of 1 inch and a thickness of 2 mm, which is low carbon steel containing 0.08% - 0.20% carbon. In steel specifications, if the carbon value is below 0.30%, the steel can be said to be low carbon steel and has a strain of around 36-24%. This material has the meaning ST, which means steel (Stahl), and the number 41, which means the minimum breaking strain toughness is up to 41 kg/ [mm] ². Tensile toughness is also limited upwards and is generally ≤ 50 kg/ [mm] ². The variations in this research use temperature variations of 400°C, 500°C, and 600°C. This research uses a bending process with pipes that have gone through a hot working process with temperature variations and then bent 90°. For results, the pipe with a temperature of 400°C experienced a taper of 2.10 mm. In the results, the pipe with a temperature of 500°C experienced a taper of 0.10 mm. The results of the pipe with a temperature of 600°C experienced a taper of 0.20 mm. In pipes without hot working there is no change due to the influence of the pipe thickness of 2 mm so that the Bending Dies cannot move and a constant result of 25.40 mm is obtained. The results from a temperature of 500°C are superior to a temperature of 500°C and a temperature of 600°C.

Keyword : *Temperature Variasion, ST 41 Steel Pipe, Bending Procces, Bending Results*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Baja	5
2.1.1 Klasifikasi Baja	5
2.1.2 Sifat – Sifat Baja	6
2.2 Baja ST 41	7
2.3 Proses Bending	7
2.3.1 Sumbu Netral (<i>Neutral Axis</i>)	9
2.3.2 <i>Springback</i>	10
2.3.3 Minimum Radius Bending	11
2.3.4 Perhitungan Nilai Keovalan dan Ketirusan	12
2.4 Momen gerakan gaya	12

2.5	Tegangan Normal	13
2.6	Tegangan Tekan	14
2.7	Deformasi Plastis.....	14
2.8	Hukum Hooke	15
2.9	Proses <i>Hot Working</i>	16
2.9.1	Macam-Macam Proses <i>Hot Working</i>	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		19
3.1	Diagram Alir Penelitian	19
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.3	Persiapan Alat dan Bahan.....	20
3.4	Konstruksi dan Bagian Alat Penekuk Pipa	23
3.4.1	Bagian – Bagian Alat Penekuk Pipa.....	24
3.4.2	Prinsip Kerja Alat Penekuk Pipa	26
3.5	Variabel Penelitian.....	27
3.6	Cara Penggunaan Penetran <i>Check</i>	27
3.7	Pengamatan Gaya Puntir Pada Pipa Baja	28
3.8	Proses Pengukuran Hasil Bending Pada Pipa Baja	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Hasil dan Penelitian	31
4.2	Perubahan Diameter Pipa Baja	33
4.2.1	Hasil Tabel Grafik Perubahan Diameter Pipa Baja ST 41	33
4.3	Hasil Pengujian Penetran dan Pembahasan	36
BAB V PENUTUP		40
5.1	Kesimpulan.....	40
5.2	Saran	40
DAFTAR PUSTAKA.....		42
LAMPIRAN.....		43



KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR / SKRIPSI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM "45" BEKASI

Nama Mahasiswa : Muhammad Rifki
NPM : 41107001200011
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Tugas Akhir / Skripsi : Pengaruh Variasi Temperatur pada Proses Bending
Pipa Baja ST-41 Terhadap kualitas Hasil Bending
Dosen Pembimbing I : Ir. Aep Suranto, S.T., M.T
Dosen Pembimbing II : Fatimah Dian Ekaewati, S.T., M.T

NO	HARI, TANGGAL	CATATAN	PARAF DOSEN
1	10 Mei 2024 24 Mei 2024	Bab I : - Revisi Latar Belakang - Revisi Tujuan Penelitian - Revisi Rumusan Masalah	
2	27 Mei 2024	Revisi penulisan & gambar pengay	
3	27 Mei 2024	Revisi Hasil pembahasan Ref	
4	28 Mei 2024	Revisi Kesimpulan, Data penelitian	
5	28 Mei 2024	Revisi Daftar gambar, tabel, grafik	
6	29 Mei 2024	Revisi foto hasil, Referensi	
7	30 Juni 2024	Revisi Daftar isi, Sporsement	
8	24 Juni 2024	Acc hasilang. Power point dan jurnal	
9	3 Juni 2024	Revisi latar belakang	
10	4 Juni 2024	Revisi penulisan	

NO	HARI, TANGGAL	CATATAN	PARAF DOSEN
11	10 Juni 2024	Revisi daftar pustaka	
12	12 Juni 2024	Penambahan Referensi	
13	14 Juni 2024	Revisi point 12	
14	20 Juni 2024	Revisi pendahuluan istilah	
15	29 Juni 2024	Penambahan Kesimpulan	
16	24 Juni 2024	Aksi dialog	
17			
18			

- Catatan :**
1. Bimbingan Laporan Tugas Akhir / Skripsi Minimal 8 kali.
 2. Buku Referensi minimal 5 diambil dari perpustakaan Fakultas atau Universitas dan ditunjukkan saat sidang Tugas Akhir / Skripsi.

Disetujui Untuk Mengikuti Ujian Sidang

	Tanggal	Tanda Tangan
Pembimbing I Ir. Ayo Sorakto, S.T., M.T.	26 Juni 2024	
Pembimbing II Firdiansyah Dina Ekawati, S.T., M.T.	24 - Juni 2024	

Bekasi, 2-7-2024
Ketua Program Studi,