

SKRIPSI
PENGARUH PEMANASAN PADA PROSES TEKUK BAJA
ASTM A131 FH32 TERHADAP PERUBAHAN STRUKTUR
MIKRO



Disusun Oleh :
YOGI RAMANDA HUTAHAEAN
15.11.087

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2019

SKRIPSI
PENGARUH PEMANASAN PADA PROSES TEKUK BAJA
ASTM A131 FH32 TERHADAP PERUBAHAN STRUKTUR
MIKRO

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)
Jurusan Teknik Mesin S-1



Disusun Oleh:
YOGI RAMANDA HUTAHAEAN
15.11.087

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2019

LEMBARAN PERSETUJUAN

PENGAJUAN SKRIPSI

PENGARUH PEMANASAN TERHADAP PROSES TEKUK BAJA ASTM A131 FH32 TERHADAP PERUBAHAN STRUKTUR MIKRO

Disusun Oleh :

Nama : Yogi Ramanda Hutahaean
Nim : 15.11.087
Jurusan : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknologi Industri (FTI)

Mengetahui dan Disetujui Oleh :



Megetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Industri

Dr. Ellysa Nursanti, ST, MT.
NIP.Y. 1030000357

Diperiksa/disetujui
Dosen Pembimbing

Sibut, ST., MT.
NIP.Y. 10303003379



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Yogi Ramanda Hutahaean
Nim : 1511087
Jurusan / Bidang : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pengaruh Pemanasan Pada Proses
Tekuk Baja ASTM A131 FH32 Terhadap
Perubahan Struktur Mikro
Dipertahankan dihadapan tim penguji skripsi jenjang strata satu (S-1) pada:
Hari / Tanggal : Sabtu / 27 Juli 2019
Dengan Nilai : 88,51 (A)

Panitia Penguji Skripsi

Ketua

Sibut, ST., MT.
NIP.Y. 1030300379

Skertaris

Ir. Teguh Rahardjo, MT.
NIP. 195706011992021001

Anggota Penguji

Penguji I

Asroful Anam, ST., MT.
NIP. 0717018101

Penguji II

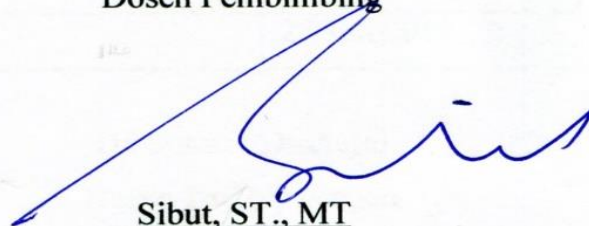
Febi Rakhmadianto, ST., MT.
NIP. 13031500490

LEMBARAN BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Yogi Ramanda Hutahaean
Nim : 1511087
Jurusan : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Pengaruh Pemanasan Pada Proses Tekuk
Baja ASTM A131 FH32 Terhadap Perubahan
Struktur Mikro

Tanggal Mengajukan Skripsi : 26 Februari 2019
Tanggal Menyelesaikan Skripsi : 27 Juli 2019
Dosen Pembimbing : Sibut, ST., MT.
Telah Dievaluasi Dengan Nilai :

Diperiksa / Disetujui,
Dosen Pembimbing



Sibut, ST., MT

NIP.Y. 10303003379

LEMBAR ASISTENSI

Nama : YOGI RAMANDA HUTAHAEAN
Nim : 1511087
Jurusan Bidang : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Pengaruh Pemanasan Pada Proses Tekuk
Baja ASTM A131 FH32 Terhadap Perubahan
Struktur Mikro

NO	Materi Bimbingan	Waktu	Paraf
1	Pengajuan Judul Skripsi	26 Februari 2019	
2	Pengajuan Proposal Skripsi	12 Maret 2019	
3	Acc Judul Skripsi dan Proposal	8 April 2019	
4	Konsultasi Bab I, II dan III	13 Mei 2019	
5	Acc Bab I, II dan III	10 Juni 2019	
6	Konsultasi Bab IV dan Bab V	24 Juni 2019	
7	Acc Bab IV dan Bab V	15 Juli 2019	
8	Pengajuan Makalah Skripsi	17 Juli 2019	
9	Seminar Skripsi	24 Juli 2019	
10	Acc Skripsi	27 Juli 2019	

Diperiksa / Disetujui
Dosen Pembimbingan


Sibut, ST., MT.

NIP.Y. 1030300379

PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yogi Ramanda Hutahaeen

Nim : 1511087

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut
Teknologi Nasional Malang

Menyatakan

Bahwa Skripsi yang saya buat ini adalah hasil karya sendiri dan bukan hasil dari karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya. Demikian syarat pernyataan keaslian ini saya buat dengan data yang sebenarnya

Malang, 27 Juli 2019



Yogi Ramanda Hutahaeen

KATA PENGANTAR

Tidak ada kata yang lebih indah selain mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunianya sehingga Laporan Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Laporan ini disusun sebagai salah satu persyaratan kelulusan mahasiswa untuk menyanggah gelar sarjana teknik di kampus Institut Teknologi Nasional Malang. Penyusun menyadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak, penyusunan Skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, dalam kesempatan kali ini penyusun menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Kustamar, MT., Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Dr. Elly Nursanti, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Sibut, ST, MT., Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Sibut, ST, MT., Selaku Dosen Pembimbing.
5. Seluruh Dosen Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang, atas semua ilmu yang tak ternilai harganya.
6. Ayah dan Ibu tercinta, serta keluarga yang senantiasa mendukung penulis lewat doa, perhatian dan kasih sayang.
7. Seluruh teman-teman mahasiswa Institut Teknologi Nasional Malang Jurusan Teknik Mesin S-1 angkatan 2015 yang memberi dukungan serta masukan untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan ketidak sempurnaan dalam penyusunan Skripsi ini. Oleh karena itu Saran dan Kritik yang bersifat membangun sangatlah diharapkan demi kesempurnaan Skripsi ini.

Malang, 27 Juli 2019

Penulis

PENGARUH PEMANASAN PADA PROSES TEKUK BAJA ASTM A131 FH32 TERHADAP PERUBAHAN STRUKTUR MIKRO

Jurusan Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Malang
JL. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa
Timur 65153

Email : yogihutahean@gmail.com

ABSTRAK

Proses bending adalah suatu proses yang mengubah benda dari bentuk yang lurus menjadi lengkungan. Pada proses ini bagian luar dari benda akan mengalami tarikan dan bagian dalam mengalami tekanan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan struktur mikro pada proses penekukan baja ASTM A131 FH32 menggunakan pemanas induksi dengan ketebalan plat 10 mm dan lebar 8 cm. Dari hasil pengujian dengan sudut 90°, 120° dan 140° terdapat perubahan struktur mikro dengan proses penekukan sebelum dipanaskan dan sesudah dipanaskan, struktur mikro sebelum dipanaskan pearlite lebih kecil dibandingkan dengan sesudah dipanaskan pearlite lebih besar dan lebih rapat.

Kata Kunci : Proses Bending, Struktur Mikro, Baja ASTM A131 FH32

DAFTAR ISI

LEMBARAN PERSETUJUAN	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	iii
LEMBARAN BIMBINGAN SKRIPSI	iv
LEMBAR ASISTENSI	v
PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GRAFIK.....	xiv
BAB I.....	1
PEDAHULUAN	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 Metodologi Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	3
BAB II	5
LANDASAN TEORI	5
2.1 Proses Bending	5
2.1.1 Hubungan Tegangan-Regangan	7
2.1.2 Kurva Regangan Elastis Mampu Pulih.....	10
2.1.3 Analisa Tegangan Pada Proses Bending	11
2.2 Proses Pelengkungan	15
2.3 Batas Pelengkungan.....	16
2.4 Tegangan Dan Kelentingan.....	17
2.5 Metode-Metode Pelengkungan	20
2.6 Struktur Mikro.....	24
2.7 Macam-Macam Struktur Yang Ada Pada Baja.....	25
2.8 Perlakuan Panas (Heat Treatment).....	28
2.9 Standarisasi Bahan	34
2.10 Baja.....	35

2.10.1	Klasifikasi Baja Karbon	35
2.11	Plate Marine ASTM A131	36
BAB III	.....	38
METODOLOGI PEELITIAN	.....	38
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	38
3.2	Waktu Dan Tempat	39
3.3	Alat Dan Bahan	39
3.3.1	Alat Yang Digunakan	39
3.3.2	Benda kerja.....	48
3.3.3	Komposisi Bahan ASTM A131 FH32.....	49
3.4	Prosedur Penelitian.....	50
3.4.1	Persiapan Bahan Dan Alat	50
3.4.2	Variabel Penelitian.....	50
3.4.3	Proses Pemanasan Dan Penekukan.....	51
3.4.4	Foto Struktur Mikro.....	52
BAB IV	.....	54
PENGOLAHAN DAN HASIL PENGUJIAN	.....	54
4.1	Perolehan Data Di Lapangan.....	54
4.2	Data Hasil Pengujian	55
4.3	Foto Mikro.....	58
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	62
DAFTAR PUSTAKA	.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Macam-Macam Proses Bending	5
Gambar 2.2 Macam-Macam Pembekokan Tipe V.....	6
Gambar 2.3 Proses Pembekokan Tipe V	6
Gambar 2.4 Benda Kerja Sesudah Proses Bending	7
Gambar 2.5 Diagram Tegangan Regangan	7
Gambar 2.6 Kurva Regangan Elastis Mampu Pulih	10
Gambar 2.7 Kurva Alir Ideal	10
Gambar 2.8 Geometri Pelat Setelah Proses V-Bending.....	11
Gambar 2.9 Teriologi Gambar Busur V-Bending.....	12
Gambar 2.10 Tegangan Selama Proses V-Bending	13
Gambar 2.11 Daerah Benda Kerja Mengalami Tegangan Tarik-Tekan Pada Proses V-Bending.....	13
Gambar 2.12 Kurva Tegangan-Regangan yang Simetris.....	13
Gambar 2.13 Distribusi Tegangan-Regangan Tarik dan Tekan di Penampang Lembaran Baja selama V-Bending	14
Gambar 2.14 (a) Kurva Tegangan-Regangan seluruhnya dilewati; (b) Tegangan Elastis menghasilkan kelentingan dan ketahanan terhadap pola tegangan sisa	16
Gambar 2.15 Dimensi-Dimensi yang digunakan untuk menandai Kelentingan	18
Gambar 2.16 Gambar Netralisasi Kelentingan	19
Gambar 2.17 Press Brake yang sedang membentuk (a) sudut 90°; (b) sudut 90° dengan landasan bentuk dari polyurethane; (c) kanal U; (d-f) kait melingkar	21
Gambar 2.18 Pelat dapat dilengkungkan juga dengan (a) wipping die atau (b) rol-rol pelengkung (rol-rol susunan pyramid)	22
Gambar 2.19 Profil-profil kompleks seperti kerangka pintu dapat dibentuk dengan serangkaian operasi pada (a) Press brake; (b) wipping die; (c) dengan peggilasan profil....	23
Gambar 2.20 Diagram Fasa Fe-Fe ₃ C	24
Gambar 2.21 Ilustrasi Struktur Kristal BCC	25
Gambar 2.22 Full Annealing Range	29
Gambar 2.23 Normalizing Range	30
Gambar 2.24 Proses Spheroidizing dibawah LCT.....	31

Gambar 3.1 Diagram Alir	38
Gambar 3.2 Press Hidrolik.....	40
Gambar 3.3 Kompresor.....	41
Gambar 3.4 Dies dan Punch.....	41
Gambar 3.5 Pemanas Induksi.....	42
Gambar 3.6 Thermocouple	43
Gambar 3.7 Jangka Sorong	43
Gambar 3.8 Stopwatch.....	44
Gambar 3.9 Meteran	45
Gambar 3.10 Busur Bilah	46
Gambar 3.11 Monometer	46
Gambar 3.12 Gerinda.....	47
Gambar 3.13 Sarung Tangan	48
Gambar 3.14 Benda kerja	48
Gambar 3.15 Pandangan Benda Kerja	49
Gambar 3.16 Benda kerja di panaskan.....	51
Gambar 3.17 Persiapan Proses Bending.....	51
Gambar 3.18 Proses Bending.....	52
Gambar 3.19 Pengujian Struktur Mikro.....	53
Gambar 4.1 Foto Struktur Mikro Baja ASTM A131 FH32	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Unsur pada baja ASTM	37
Tabel 3.1 Komposisi Kimia Baja ASTM A131 FH32.....	49
Tabel 4.1 Hasil Dari Penekukan	54
Tabel 4.2 Hasil Foto Struktur Mikro.....	58

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Grafik Momen	56
Grafik 4.2 Grafik Modulus Elastis.....	58