



**SKRIPSI**

**ANALISA POST WELD HEAT TREATMENT (PWHT)  
TERHADAP STRUKTUR MIKRO, KEKUATAN  
TARIK DAN KEKERASAN PADA BAJA ST 30**

**IVAN SEBTIANDI**

**NIM. 201254069**

**DOSEN PEMBIMBING**

**SUGENG SLAMET, ST., MT.**

**ROCHMAD WINARSO, ST., MT.**

**TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MURIA KUDUS**

**2017**

## **HALAMAN PERSETUJUAN**

### **ANALISA POST WELD HEAT TREATMENT (PWHT) TERHADAP STRUKTUR MIKRO, KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN PADA BAJA ST 30**

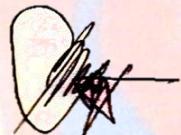
**IVAN SEBTIANDI**

**NIM. 201254069**

Kudus, 21 Agustus 2017

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Sugeng Slamet, ST., MT.

NIDN. 0622067101

Pembimbing Pendamping,



Rochmad Winarso, ST., MT.

NIDN. 0612037201

Mengetahui  
Koordinator Skripsi



Qomaruddin, ST., MT.

NIDN. 0626097102

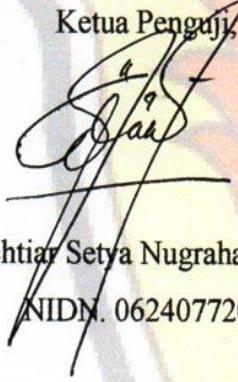
## HALAMAN PENGESAHAN

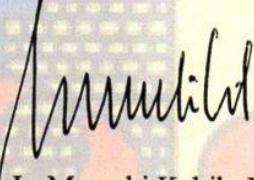
### ANALISA POST WELD HEAT TREATMENT (PWHT) TERHADAP STRUKTUR MIKRO, KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN PADA BAJA ST 30

IVAN SEBTIANDI  
NIM. 201254069

Kudus, 31 Agustus 2017

Menyetujui,

Ketua Penguji  
  
Bachtiar Setya Nugraha, ST., MT.  
NIDN. 0624077201

Anggota Penguji I,  
  
Ir. Masruki Kabib, MT.  
NIDN. 0625056802

Anggota Penguji II,  
  
Sugeng Slamet, ST., MT.  
NIDN. 0622067101

Mengetahui

Ketua Program Studi

Dekan Fakultas Teknik  
  
Mohammad Danlan, ST., MT.  
NIDN. 0601076901

Rianto Wibowo, ST., M.Eng.  
NIDN. 0630037301

## **PERNYATAAN KEASLIAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ivan Sehtiandi  
NIM : 201254069  
Tempat&TanggalLahir : Kudus, 08 September 1994  
Judul Skripsi/Tugas Akhir\* : Analisa *Post Weld Heat Treatment* (PWHT)  
Terhadap Struktur Mikro, Kekuatan Tarik Dan  
Kekerasan Pada Baja St 30

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi/Tugas Akhir ini Berdasarkan hasil penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dan tekanan dari pihak manapun.

Kudus, 31 Agustus 2017

Yang memberi pernyataan,

Ivan Sehtiandi

NIM. 201254069

# **ANALISA POST WELD HEAT TREATMENT (PWHT) TERHADAP STRUKTUR MIKRO, KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN PADA BAJA ST 30**

Namamahasiswa : Ivan Sebtiandi

NIM : 201254069

Pembimbing :

1. Sugeng Slamet,ST.,MT.
2. Rochmad Winarso, ST., MT.

## **ABSTRAK**

Tegangan sisa terjadi karena adanya perbedaan temperatur pemanasan yang menyebabkan struktur suatu material akan berubah. Tegangan sisa dalam pengelasan harus dikurangi sampai sekecil mungkin untuk mencegah kegagalan desain suatu komponen. Untuk itu perlu dilakukan perlakuan panas kembali untuk mengurangi terjadinya tegangan sisa dan mengatur kembali struktur dari material. Salah satu perlakuan panas yang dilakukan pada proses pengelasan adalah *Post weld heat treatment (PWHT)*.

Metode *Post weld heat treatment (PWHT)* dilakukan dengan cara memberikan perlakuan panas melalui pengelasan asetelin pada hasil pengelasan dengan menggunakan kecepatan 7,5 mm/s dan 10 mm/s. Setelah dilakukan *Post weld heat treatment (PWHT)* kemudian dilakukan pengujian mikrografi untuk mengetahui sifat fisik material. Dan untuk mengetahui sifat mekanis material didapat dengan cara pengujian kekerasan dan pengujian tarik

Dari pengolahan data hasil pengujian tarik dengan menggunakan anova didapat bahwa  $H_0$  ditolak atau terdapat pengaruh yang signifikan diantara variable tegangan tarik dan variasi PWHT. Sedangkan pengujian kekerasan didapat bahwa  $H_0$  diterima atau tidak terdapat pengaruh yang signifikan diantara variable kekerasan dan variasi PWHT. Dari hasil pengamatan struktur mikro terbaik terjadi pada spesimen dengan PWHT kecepatan 7,5 mm/s dikarenakan pada daerah las struktur ferrite yang struktur perlite hampir sama.

Kata kunci :Baja ST 30, *Post Weld Heat Treatment (PWHT)*,Tegangan Sisa.

# **ANALISA POST WELD HEAT TREATMENT (PWHT) TERHADAP STRUKTUR MIKRO, KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN PADA BAJA ST 30**

*Student Name* : Ivan Sebtiandi

NIM : 201254069

*Supervisor* :

1. Sugeng Slamet, ST., MT.

2. RochmadWinarso, ST., MT.

## **ABSTRACT**

*Residual stress occurs because of the difference in heating temperature which causes the structure of a material to change. The residual stress in the weld should be reduced to as small as possible to prevent the design failure of a component. It is therefore necessary to do a heat treatment again to reduce the occurrence of residual stresses and rearrange the structure of the material. One of the heat treatment conducted in the welding process is Post weld heat treatment (PWHT).*

*Physical properties of the material obtained by performing metallographic testing while the material mechanical properties obtained by means of testing hardness and tensile testing material. Metallographic testing aims to observe and understand changes in micro and macro structures in metals. Tensile testing aims to gain an overview of the properties and search for the strength of the materials used. While violent testing aims to find the hardness of the material used.*

*From data processing result of tensile test by using anova found that Ho rejected or there is significant influence between variable tensile stress and PWHT variation. While the hardness test obtained that Ho received or no significant influence between the variables of violence and variation PWHT. From the observation of the best microstructure occurs in specimens with PWHT at 7.5 mm / s due to the welding of ferrite structures whose perlite structure is almost the same*

*Keywords:* Stainless Steel ST 30, Post Weld Heat Treatment, Voltage Time.

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas Proyek Akhir yang berjudul “Analisa Post Weld Heat Treatment (PWHT) Terhadap Struktur Mikro, Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Pada Baja St 30”. Skripsi Ini Merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi dalam rangka mencapai derajat Sarjana Program Studi S1Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan hingga terselesaiannya laporan ini, dengan segala kerendahan hati penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus dan mendalam kepada:

1. Allah SWT yang telah memberi kesehatan dan kekuatan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua dan kakak yang tanpa lelah terus memberikan dukungan, doa, nasehat, motivasi dan semangat sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Sugeng Slamet, ST., MT. dan Bapak Rochmad Winarso, ST., MT. Selaku dosen pembimbing tugas akhir yang banyak memberi saran dan gagasan pada penulis dalam penyusunan laporan akhir ini.
4. Bapak Ir. Masruki Kabib, MT. dan Bapak Bachtiar Setya Nugraha, ST., MT. Selaku tim penguji tugas akhir yang banyak memberi saran dan gagasan pada penulis dalam penyusunan laporan akhir ini.
5. Tim atau teman - teman pembuat mesin *post weld heat treatment* (PWHT) yang banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penulis dalam penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan laporan ini masih terdapat banyak kekurangannya, oleh karenanya penulis mengharap kritik dan saran dari pembaca sekalian yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini. Akhirnya

semoga buku tugas akhir ini bisa bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

Kudus, 31 Agustus 2017

Ivan Sebtiandi



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	iii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	iv
<b>ABSTRAK .....</b>	v
<b>ABSTRACT .....</b>	vi
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	vii
<b>DAFTAR ISI.....</b>	ix
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	xi
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	xii
<b>DAFTAR SIMBOL .....</b>	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan .....	2
1.5. Manfaat .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Penelitian Relevan .....	4
2.2 Pengertian Las .....	6
2.3 Las SMAW .....	6
2.4 Elektroda Pengelasan .....	6
2.5 <i>Microstructure</i> Material Las .....	8
2.6 Perlakuan Panas Pasca Pengelasan .....	9
2.7 Karakteristik Baja Karbon .....	10
2.8 Baja ST 30.....	10
2.9 Pengujian Mikrografi .....	11
2.10Pengujian Tarik .....	12
2.11Pengujian Kekerasan.....	13
2.12Pengujian Kekerasan Rockwell .....	14

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Diagam alir .....	16
3.2 Variabel Penelitian .....	17
3.2.1 Variabel Bebas .....	17
3.2.2 Variabel Terikat .....	17
3.3 Bahan .....	17
3.4 Pembuatan Kampuh V .....	18
3.5 Proses Pengelasan .....	19
3.6 Proses PWHT.....	20
3.7 Pengujian Mikrografi .....	20
3.8 Pengujian Kekerasan .....	21
3.9 Pengujian Tarik .....	23

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil Uji Kekuatan Tarik .....	26
4.1.1 Data Hasil Uji Kekuatan Tarik .....	27
4.1.2 Analisa Data Anova Uji Tarik .....	29
4.2 Perhitungan Uji Kekerasan .....	35
4.2.1 Data Hasil Uji Kekerasan.....	36
4.2.1 Analisa Data Anova Uji Kekerasan .....	39
4.3 Hasil Pengujian Mikrografi.....	45

### **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	47
5.2 Saran .....	47

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

### **BIODATA PENULIS**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Daerah Logam Lasan Dan Logam Induk .....	6
Gambar 2.2 <i>Heat Affected Zone</i> .....	7
Gambar 2.3 Diagram Tegangan – Regangan .....	10
Gambar 3.1 Diagram alir .....	14
Gambar 3.2 Spesimen Uji Tarik .....	15
Gambar 3.3 Pembuatan Kampuh V .....	17
Gambar 3.4 Mesin Uji PWHT .....	19
Gambar 3.5 Mesin Uji Mikrografi.....	20
Gambar 3.6 Mesin Uji Kekerasan .....	22
Gambar 3.7 Mesin Uji Tarik .....	23
Gambar 4.1 Hasil Pengujian Tarik .....	24
Gambar 4.2 Grafik perbandingan tegangan dan regangan. ....	27
Gambar 4.3 Grafik nilai rata - rata tegangan tarik .....	33
Gambar 4.4 Hasil Pengujian Kekerasan .....	35
Gambar 4.5 Grafik perbandingan nilai kekerasan .....	37
Gambar 4.6 Grafik nilai rata - rata kekerasan .....	43
Gambar 4.7 Mikrografi tanpa PWHT .....	44
Gambar 4.8 Mikrografi PWHT kecepatan 7,5 mm/s.....	44
Gambar 4.9 Mikrografi PWHT kecepatan 10 mm/s .....	44

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hubungan Diameter Elektroda Dengan Arus Listrik .....	5
Tabel 2.2	Skala Kekerasan .....	13
Tabel 3.1	Komposisi kimia ST 30 .....	16
Tabel 4.1	Hasil uji tarik baja ST 30 Tanpa PWHT .....	25
Tabel 4.2	Hasil uji tarik baja ST 30 dengan PWHT Kecepatan 7,5 mm/s ....	26
Tabel 4.3	Hasil uji tarik baja ST 30 dengan PWHT Kecepatan 10 mm/s ....	26
Tabel 4.4	<i>Descriptives</i> .....	30
Tabel 4.5	<i>Test of Homogeneity of Variances</i> .....	31
Tabel 4.6	<i>Anova</i> .....	31
Tabel 4.7	<i>Multiple Comparisons</i> .....	32
Tabel 4.8	<i>Homogeneous Subsets</i> .....	33
Tabel 4.9	Data hasil uji kekerasan tanpa PWHT .....	35
Tabel 4.10	Data hasil uji kekerasan PWHTKecepatan 7,5 mm/s .....	36
Tabel 4.11	Data hasil uji kekerasan PWHTKecepatan 10 mm/s .....	36
Tabel 4.12	<i>Descriptives</i> .....	40
Tabel 4.13	<i>Test of Homogeneity of Variances</i> .....	41
Tabel 4.14	<i>Anova</i> .....	41
Tabel 4.15	<i>Multiple Comparisons</i> .....	42

## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan	Nomor Persamaan
$\sigma$	Tegangan tarik	kg/mm <sup>2</sup>	1,3
$P$	Beban yang diterapkan	kg	1,3
$A_o$	Luas penampang spesimen	mm <sup>2</sup>	1,3
$\varepsilon$	Regangan	%	2,4
$\Delta L$	Perubahan panjang	mm	2,4
$L_o$	Panjang mula-mula	mm	2,4



## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 Hasil pembuatan kampuh V.
- Lampiran 2 Hasil pengelasan.
- Lampiran 3 Proses pengujian PWHT.
- Lampiran 4 Proses pengujian tarik.
- Lampiran 5 Data akuisisi sensor suhu PWHT dengan kecepatan 7,5 mm/s.
- Lampiran 6 Data akuisisi sensor suhu PWHT dengan kecepatan 10 mm/s.

