

# SKRIPSI

## KARAKTERISASI SAMBUNGAN *SPOT TIG WELDING* DENGAN MATERIAL *STAINLESS STEEL 304*

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar  
Sarjana Teknik



# UMY

UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH  
YOGYAKARTA

Unggul & Islami

Disusun oleh:

**YUSUF PURNOMO**  
**20170130160**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2019**

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : YUSUF PURNOMO

NIM : 20170130160

Prodi : Teknik Mesin

Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir berjudul **"KARAKTERISASI SAMBUNGAN *SPOT TIG WELDING* DENGAN MATERIAL *STAINLESS STEEL 304*"** merupakan bagian dari penelitian Dosen Pembimbing Ir. Aris Widy Nugroho, M.T., Ph.D. serta semua publikasi dari penelitian ini telah melalui izin atas dosen yang bersangkutan dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, September 2019



YUSUF PURNOMO

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

*Tugas akhir ini saya persembahkan kepada kedua orang tua, kakak, serta teman-teman seperjuangan. Mereka memberikan arti sebuah makna kehidupan. Ini bukanlah sebuah hasil akhir namun awal dari tantangan hidup yang sebenarnya.*

*Terima kasih*

## MOTTO

*“Man Jadda Wa Jadda”*

*“Dan mintalah pertolongan kepada Allah dengan shalat,  
Sesungguhnya yang dimiliki itu sungguh berat,  
kecuali bagi orang-orang yang khusyu”*

*- Qs. Al Baqarah : 45 -*

*Tak ada yang mustahil di dunia ini jika Allah menghendaki,  
selalu ingat kekuatan doa dan kerja keras,  
kita akan diberikan hasil yang terbaik.*

*Apabila anda berbuat baik kepada orang lain,  
maka anda telah berbuat baik kepada diri sendiri.*

*- Benjamin Franklin -*

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah menganugerahkan kesehatan dan kesabaran kepada semua umat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan judul “**Karakterisasi Sambungan *Spot TIG Welding* dengan Material *Stainless Steel 304***”. Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah sebagai syarat kelulusan Sarjana Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Pengelasan secara sederhana dapat diartikan sebagai suatu proses penyambungan dua buah logam dengan cara dipanaskan menjadi satu kesatuan yang utuh. Banyaknya kebutuhan penggunaan material *stainless steel 304* di dunia industry otomotif maupun industry manufactur dan masih sedikitnya data penelitian mengenai sambungan *Spot TIG Welding*, maka dari itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh kekuatan pengelasan *Spot TIG Welding* dengan material *stainless steel 304* dan arus yang digunakan yaitu 100 A, 110 A, 120 A, 130 A dan waktu pengelasan 3 dan 4 detik.

Hasil pengujian menunjukkan dengan peningkatan arus dan waktu pengelasan berpengaruh terhadap sifat fisik dan mekanik sambungan las, dimana semaki besar arus dan waktu pengelasan maka nilai kapasitas beban tarik yang dihasilkan pun semakin besar. Pada pengamatan struktur mikro menunjukkan fasa yang terjadi yaitu austenite, endapan karbida, austenite widmanstatten, ferrit acicular dan delta ferit.

*Wassalamualaikum Wr. Wb.*

Yogyakarta, September, 2019

YUSUF PURNOMO

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xv
<b>INTISARI</b> .....	xvi
<b>ABSTRACT</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA dan DASAR TEORI</b> .....	5
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5

2.2 Dasar Teori .....	7
2.2.1 Pengelasan .....	7
2.2.2 Las Titik ( <i>Spot Welding</i> ).....	7
2.2.3 <i>Spot TIG Welding</i> .....	9
2.2.4 Parameter Pengelasan .....	13
2.3 Metalurgi Pengelasan .....	14
2.4 Kegagalan Sambungan .....	15
2.5 Stainless Steel.....	15
2.5.1 Pengertian Stainless steel.....	15
2.5.2 stainless steel 304 .....	16
2.6 Proses Pengujian.....	17
2.6.1 Pengujian Tarik.....	17
2.6.2 Pengujian Struktur Mikro .....	18
2.6.3 Pengujian Kekerasan .....	19
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>
3.1 Diagram Alir.....	20
3.2 Alat dan Bahan .....	21
3.2.1 Alat .....	21
3.2.2 Bahan .....	27
3.3 Proses Pengelasan.....	28
3.4 Proses Pengujian.....	29

3.4.1 Proses Pengujian Mikro.....	29
3.4.2 Proses Pengujian Kekerasan .....	31
3.4.3 Proses Pengujian Tarik-Geser.....	33
<b>BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN.....</b>	<b>35</b>
4.1 Hasil Pengelasan.....	35
4.2 Pengujian Struktur Makro dan Mikro .....	41
4.2.1 Pengamatan Struktur Makro .....	41
4.2.2 Pengamatan Struktur Mikro.....	42
4.3 Pengujian Kekerasan .....	48
4.4 Pengujian Tarik-Geser.....	52
4.4.1 Tensile Load Bearing Capacity (TLBC).....	52
4.4.2 Kekuatan Tarik-Geser.....	56
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>60</b>
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran .....	61
<b>UCAPAN TERIMAKASIH.....</b>	<b>62</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>63</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>65</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Spot Welding</i> .....	8
Gambar 2.2 Prinsip Pengelasan .....	10
Gambar 2.3 Skema Pengelasan STW.....	11
Gambar 2.4 <i>Nugget</i> Hasil Pengelasan STW .....	12
Gambar 2.5 <i>Metalography Las</i> .....	14
Gambar 2.6 Grafik Pengujian Tarik.....	18
Gambar 2.7 Bentuk Identor Pengujian Kekerasan.....	19
Gambar 3.1 Diagram Alir .....	20
Gambar 3.2 Mesin Las EWM 351 Tetrix .....	21
Gambar 3.3 Gas Argon .....	22
Gambar 3.4 Mesin Pemotong.....	23
Gambar 3.5 Amplas .....	23
Gambar 3.6 Tang.....	24
Gambar 3.7 Topeng dan Sarung Tangan Las.....	24
Gambar 3.8 UTM ( <i>universal testing machine</i> ) .....	25
Gambar 3.9 Mesin <i>Grinder Polisher</i> .....	25
Gambar 3.10 Cairan Kimia HCL dan HNO <sub>3</sub> .....	26
Gambar 3.11 Mikroskop Olympus U-MSSP4 .....	26
Gambar 3.12 <i>Mutitoyo Micro Vickers Hardness</i> .....	27
Gambar 3.13 Material <i>Stainless Steel</i> .....	27

Gambar 3.14 AWS D8.9-97 ( <i>American welding society</i> ).....	28
Gambar 3.15 Proses Pengelasan .....	29
Gambar 3.16 Pemotongan Spesimen yang Akan Diuji Mikro.....	30
Gambar 3.17 Proses Pengamplasan .....	30
Gambar 3.18 Proses Pengetsaan .....	31
Gambar 3.19 Proses Pengamatan Struktur Mikro.....	31
Gambar 3.20 Specimen yang akan diuji Kekerasannya.....	32
Gambar 3.21 Proses Pengujian Kekerasan.....	32
Gambar 3.22 Pemasangan Specimen Pada Alat Uji Tarik.....	33
Gambar 3.23 Menjalankan Program Uji Tarik Pada Computer.....	33
Gambar 3.24 Grafik hasil uji tarik .....	34
Gambar 4.1 Hasil Percobaan Pengelasan.....	35
Gambar 4.2 Skema Pengukuran Diameter Nugget .....	36
Gambar 4.3 Bentuk Nugget Terhadap Variasi Arus .....	37
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Ukuran Diameter Nugget.....	38
Gambar 4.5 Hasil Foto Makro Sada Setiap Variasi Arus .....	40
Gambar 4.6 Foto Mikro Daerah Base Metal .....	41
Gambar 4.7 Foto Mikro Daerah HAZ Variasi Waktu 3 Detik.....	42
Gambar 4.8 Foto Mikro Daerah HAZ Variasi Waktu 4 Detik.....	44
Gambar 4.9 Foto Mikro Daerah Weld Metal .....	45
Gambar 4.10 Skema Penentuan Titik Uji Kekerasan.....	47

Gambar 4.11 Grafik Nilai Kekerasan Variasi Waktu 3 detik .....	48
Gambar 4.12 Grafik Nilai Kekerasan Variasi Waktu 4 Detik .....	50
Gambar 4.13 Grafik Perbandingan Nilai Kekerasan 3 dan 4 detik.....	50
Gambar 4.14 Grafik Nilai Uji Tarik Variasi Waktu 3 Detik.....	53
Gambar 4.15 Grafik Nilai Uji Tarik Variasi Waktu 4 Detik.....	53
Gambar 4.16 Grafik Kapasitas Beban Tarik-Geser .....	55
Gambar 4.17 Grafik Kekuatan Tarik-Geser.....	57
Gambar 4.18 Kegagalan Uji Tarik .....	59

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol Pengelasan STW.....	12
Tabel 2.2 Unsur Kimia Stainless Steel 304 .....	16
Tabel 3.1 Spesifikasi Mesin Las EWM 351 Tetrix.....	22
Tabel 4.1 Ukuran Diameter Nugget Las .....	39
Tabel 4.2 Nilai Hasil Uji Kekerasan .....	49
Tabel 4.3 Nilai Kapasitas Beban Tarik .....	52
Tabel 4.4 Luas Nugget, Beban, dan Kekuatan geser .....	56

## DAFTAR NOTASI

<b>Simbol</b>	<b>Keterangan</b>
H	Masukan Panas
I	Arus
R	Tahanan
t	Waktu
P	Beban
D	Panjang diagonal
$\theta$	Sudut anatar permukaan intan