

## **TUGAS AKHIR**

# **PENGARUH VARIASI PANJANG PIN TERHADAP KEKERASAN DAN KEKUATAN TARIK DENGAN METODE FRICTION WELDING PADA ALUMINIUM SERI 1XXX**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Strata-1 Pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :  
Wildan Wilantara  
2013 013 0045

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2018**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : **Wildan Wilantara**

NIM : **20130130045**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul:

**PENGARUH VARIASI PANJANG PIN TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN PROSES *FRICITION STIR WELDING* PADA ALUMINIUM SERI 1XXX** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya plagiat. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik bila ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Yogyakarta, 2018

Yang Menyatakan

Wildan Wilantara

NIM 20130130045

## MOTTO

*“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”*

*(QS: Al-Baqarah : 286)*

*“Tidak ada yang abadi, kita dapat merubah masa depan”*

*(Alucard Mobile Legend Bang-Bang)*

*“Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri”*

*(Terjemahan Surat Ar-Ra'd ayat 11)*

*“Musuh yang paling berbahaya diatas dunia ini adalah penakut dan bimbang. Teman yang paling setia hanyalah keberanian dan keyakinan yang teguh”*

*(Andrew Jackson)*

## **PERSEMBAHAN**

Dia memberikan hikmah (ilmu yang berguna) kepada siapa yang dikehendakiNya. Barang siapa yang mendapat hikmah itu sesungguhnya ia telah mendapat kebajikan yang banyak. Dan tiadalah yang menerima peringatan melainkan orang-orang yang bertawakal. (Q.S. Al-Baqarah: 269)

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

- ❖ Ibunda dan Ayahanda tercinta terimakasih atas kasih sayang dan dukungan yang kalian berikan.
- ❖ Kakak tersayang yang telah memberikan motivasi, nasehat serta dukungan.
- ❖ Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D. dan Sunardi, S.T., M.Eng. Selaku dosen pembimbing tugas akhir.
- ❖ Dr. Bambang Riyanta S.T., M.T. Selaku dosen penguji tugas akhir.
- ❖ Kepada teman-teman kos Dimas yang senantiasa memberi semangat dan motifasi dalam segala kondisi.
- ❖ Teman-teman Teknik Mesin UMY semua angkatan, terutama TM 2013 yang selalu memberi dukungan satu sama lain.
- ❖ Terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah yang telah memfasilitasi laboratorium selama penyelesaian tugas ahir ini.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING .....	ii
MOTTO .....	iv
PERNYATAAN .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
ABSTRAK .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR NOTASI .....	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Pustaka .....	6
2.2 Dasar Teori .....	8
2.2.1 Pengertian Pengelasan .....	8
2.2.2 Jenis Pengelasan SSW .....	9
2.2.3 Daerah Pengelasan SSW .....	10
2.2.4 Parameter Pengelasan.....	11
2.2.5 Keuntungan .....	12
2.2.6 Aplikasi <i>Friction Stir Welding</i> .....	12

### BAB III Metode Penelitian

3.1 Diagram alir Penelitian .....	13
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	14
3.2.1 Alat Penelitian .....	14
3.2.2 Bahan Penelitian .....	17
3.3 Proses Penelitian .....	18
3.3.1 Proses Pembuatan <i>Tool</i> .....	18
3.3.2 Proses Pengelasan .....	18
3.3.3 Pelaksanaan Pengujian .....	19

### BAB IV Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Pengelasan .....	24
4.2 Hasil Pengujian Foto Struktur Makro .....	25
4.3 Hasil Pengujian Foto Struktur Mikro .....	27
4.4 Hasil Pengujian Kekerasan (VHN) .....	28
4.4 Hasil Pengujian Kekuatan Tarik .....	30

### BAB V Penutup

5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran.....	37

### DAFTAR PUSTAKA

### LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip FSW .....	9
Gambar 2.2 <i>Friction Continuous Drive Welding</i> .....	10
Gambar 2.3 <i>Friction Linier Welding</i> .....	10
Gambar 2.4 Hasil pengelasan dengan metode <i>friction stir welding</i> .....	11
Gambar 2.5 Aplikasi FSW .....	12
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	13
Gambar 3.2 Mesin Milling Vertical .....	14
Gambar 3.3 Mesin Bubut .....	15
Gambar 3.4 Thermometer .....	15
Gambar 3.5 Tachometer .....	16
Gambar 3.6 Alat Uji Kekerasan Mikro Vickers .....	16
Gambar 3.7 Alat Uji Mikro .....	17
Gambar 3.8 Plat Aluminium .....	17
Gambar 3.9 Design <i>Tool</i> Modifikasi .....	18
Gambar 3.10 <i>Tool</i> yang digunakan .....	18
Gambar 3.11 Kurva Tegangan Tarik .....	20
Gambar 3.12 Desain Uji Tarik Menurut ASTM E8 .....	21
Gambar 3.13 Pengujian Vickers dan Bentuk Indentor .....	23
Gambar 4.1 Hasil Pengelasan FSW dengan Variasi Panjang Pin .....	24
Gambar 4.2 Struktur Makro Sambungan Las .....	26
Gambar 4.3 Struktur Mikro.....	27
Gambar 4.4 Grafik Distribusi Kekerasan Dari Pusat Las .....	29
Gambar 4.5 Grafik Nilai Kekerasan Pada Daerah Sambungan Las.....	29
Gambar 4.6 Grafik Uji Tarik Hasil FSW .....	31
Gambar 4.7 Grafik Kekuatan Tarik .....	31
Gambar 4.8 Grafik Regangan .....	32
Gambar 4.9 Penampang Patahan Uji Tarik .....	34
Gambar 4.10 Patahan Uji Tarik Tampak Samping .....	35

## DAFTAR NOTASI

Al = *Aluminium*

AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = *Oksida Aluminium*

ASTM = *American Standard Testing and Material*

BM = *Base Metal*

C = *Carbon*

CDFW = *Countinous Drive Friction Welding*

Cr = *Chromium*

Cu = *Copper*

EDS = *Energy Dispersive X-ray Spectroscopy*

Fe = *Ferro*

FLW = *Friction Linier Welding*

FSW = *Friction Stir Welding*

GPa = *Giga Pascal*

HAZ = *Heat Affected Zone*

Ksi = *Kilo-Pound Per Inci Persegi*

Mg = *Magnesium*

Mn = *Mangan*

MPa = *Mega Pascal*

O = *Oksigen*

Psi = *Pound Square Inch*

RM = *Raw Material*

RPM = *Rotation Per Minute*

Si = *Silicon*

SSW = *Solid State Welding*

TIG = *Tungsten Inert Gas*

TMAZ = *Thermomechanically Affected Zone*

UTS = *Ultimate Tensile Strength*

VHN = *Vickers Hardnes Number*

WN = *Weld Nugget*