

**PENGARUH KECEPATAN PUTAR *TOOL* TERHADAP KEKUATAN
MEKANIK SAMBUNGAN LAS ALUMINIUM 1XXX KETEBALAN 2 MM
DENGAN METODE *FRICTION STIR WELDING***

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat
Strata-1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh:

M KHARIS ROMADHONI

20120130151

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2016
PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **M Kharis Romadhoni**

NIM : **20120130151**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul : **PENGARUH KECEPATAN PUTAR *TOOL* TERHADAP KEKUATAN MEKANIK SAMBUNGAN LAS ALUMINIUM 1XXX KETEBALAN 2 MM DENGAN METODE *FRICTION STIR WELDING*** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Yogyakarta, November 2016

Yang menyatakan

M. Kharis Romadhi

20120130151

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum WR. WB.

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan hidayah dan karunianya sehingga dapat tersusunnya tugas akhir ini sesuai yang diharapkan dan terlaksana dengan baik. Hanya dengan ijin-Nya, segala urusan yang rumit menjadi mudah.

Tugas akhir ini mencakup pengaruh kecepatan putar *tool* terhadap kekuatan mekanik sambungan las aluminium 1xxx ketebalan 2 mm dengan metode *friction stir welding*. Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, banyak kendala baik teknis maupun nonteknis yang penyusun alami, namun hal tersebut tidak menyurutkan langkah penyusun dalam menyelesaikan tugas akhir. Penyusun menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna baik dari segi materi maupun metodologinya. Oleh karena itu kritik dan saran yang konstruktif sangat diharapkan guna penyempurnaan tugas akhir ini bagi penyusun lebih lanjut dan mendalam pada masa-masa yang akan datang.

Dari proses awal hingga akhir penyusunan tugas akhir ini, banyak pihak yang telah memberikan dukungan, untuk itu penyusun tidak lupa menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan berpartisipasi dalam penyusunan tugas akhir ini.

1. Bapak Novi Caroko S.T.,M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Aris Widy Nugroho. S.T., M.T., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan Tugas Akhir.
3. Bapak Muhammad Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan Tugas Akhir.

4. (PENGUJI) selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan perbaikan yang berharga dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Kedua orang tua, Ayah dan Ibunda tercinta , dan saudara-saudaraku yang senantiasa selalu mendoakan, memberikan dorongan semangat, kasih sayang, dengan penuh kesabaran dan tanpa henti.
6. Staff pengajar, Laboran dan Tata Usaha Jurusan Teknik Mesin Fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2012 yang telah memberi dorongan, masukan dan semangat selama penelitian.
8. Semua pihak yang telah banyak membantu penyusun dalam menyelesaikan Tugas Akhir, yang tak dapat kami sebutkan semua satu per satu.

Karena keterbatasan dalam pengetahuan dan pengalaman, kami menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dalam Tugas Akhir kami ini. Maka kritik dan saran dari anda sangat kami harapkan untuk pengembangan selanjutnya. Besar harapan kami sekecil apapun informasi yang ada dibuku kami ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum WR. WB.

Yogyakarta, November 2016

Penulis,

M. Kharis Romadhoni

20120130151

“MOTTO”

Berangkat dengan penuh keyakinan

Berjalan dengan penuh keikhlasan

Istiqomah dalam menghadapi cobaan

Jadilah seperti karang dilautan yang kuat dihantam ombak dan kerjakanlah hal yang bermanfaat untuk diri sendiri dan orang lain, karna hidup hanya sekali. Ingat hanya pada Allah apapun dimanapun kita berada kepadaNya lah tempat meminta dan memohon.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN PENDADARAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
INTISARI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR NOTASI	xii
DAFTAR LAMPIRAN	
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori.....	6
2.2.1 Pengertian Pengelasan.....	6
2.2.2 Jenis Pengelasan Secara FSW	6
2.2.3 Daerah Pengelasan Pada <i>Friction Stir Welding</i>	10
2.2.4 Parameter Pengelasan	11
2.2.5 Keuntungan	11
2.2.6 Aplikasi <i>Friction Stir Welding</i>	12

BAB III METODE PENELITIAN	13
3.1 Diagram Alir Percobaan	13
3.2 Tempat Penelitian	14
3.3 Alat dan Bahan.....	15
3.3.1 Alat yang Digunakan Dalam Penelitian.....	15
3.3.2 Bahan yang Digunakan Dalam Penelitian	19
3.4 Proses Penelitian	20
3.4.1 Proses Pembuatan Tool.....	20
3.4.2 Proses Pengelasan	21
3.4.3 Proses Pengujian	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil Pengelasan <i>Friction Stir Welding</i>	28
4.2 Hasil Uji Struktur Makro Dan Mikro.....	29
4.3 Hasil Uji Kekerasan	33
4.4 Hasil Uji Tarik	35
4.5 Fraktografia.....	40
BAB V PENUTUP.....	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip <i>Friction Stir Welding</i>	7
Gambar 2.2 Prinsip <i>Continous Drive Friction Welding</i>	8
Gambar 2.3 <i>Friction Linier Welding</i>	8
Gambar 2.4 Desain Tool Kerucut.....	9
Gambar 2.5 Hasil Las <i>Friction Welding Tool Kerucut</i>	9
Gambar 2.6 Desain Tool Silinder.....	10
Gambar 2.8 Struktur Mikro Hasil Pengelasan dengan Metode <i>Friction Stir Welding</i>	11
Gambar 2.9 Aplikasi <i>Friction Stir Welding</i>	12
Gambar 3.1 Diagram Alir Percobaan FSW Pada Plat Aluminium	14
Gambar 3.2 Mesin Milling	15
Gambar 3.3 Mesin Bubut	16
Gambar 3.4 Tachometer	16
Gambar 3.5 Infrared termometer.....	17
Gambar 3.6 Mesin Uji UTM.....	17
Gambar 3.7 Alat Uji Kekerasan	18
Gambar 3.8 Alat Uji Struktur Mikro.....	18
Gambar 3.9 Bahan Aluminium	19
Gambar 3.10 Desain Tool	20
Gambar 3.11 Bentuk Tool.....	20
Gambar 3.12 Kurva Tegangan Tarik.....	22
Gambar 3.13 Skema Uji Tarik	23
Gambar 3.14 Pengujian Vickers	25
Gambar 4.1 Hasil Pengelasan FSW dengan Variasi Putaran <i>Tool</i>	29
Gambar 4.2 Struktur Makro Sambungan Las FSW dengan Variasi <i>Tool</i>	28
Gambar 4.3 Struktur Mikro Base Metal Aluminium 1xxx	31
Gambar 4.4 Struktur Mikro Daerah HAZ Aluminium 1xxx.....	32
Gambar 4.5 Struktur Mikro Daerah Stir Zone Aluminium 1xxx	33

Gambar 4.6 Grafik Distribusi Kekerasan	34
Gambar 4.7 Grafik Pengaruh Putaran Tool Terhadap Kekerasan	35
Gambar 4.8 Grafik Uji Tarik hasil FSW Variasi Putaran Tool.....	36
Gambar 4.9 Grafik <i>Tansile Strenght dan Tansile Yield</i>	37
Gambar 4.10 Grafik Pengaruh Putaran Terhadap Regangan	38
Gambar 4.11 Grafik Pengaruh Putaran Terhadap Modulus Elastisitas.....	39
Gambar 4.12 Patahan Spesimen Uji Tarik Penampang Patahan.....	40
Gambar 4.13 Patahan Spesimen Uji Tarik Tampak Samping.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rancangan Perhitungan Data Uji Tarik	34
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kekerasan	34

DAFTAR NOTASI

Al = Aluminium

BM = *Base Metal*

Al₂O₃ = Oksida Aluminium

C = Carbon

CDFW = *Countinous Drive Friction Welding*

Cu = Copper

Cr = Chromium

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

O = Oksigen

Psi = Pound Square Inch

RM = Raw Material

RPM = *Rotation Per Minute*

SEM = *Scanning Electron Microscope*

Si = Silicon

SSW = *Solid State Welding*

TIG = *Tungsten Inert Gas*

TMAZ = *Thermomechanically Affected Zone*

UTM = *Ultimate Tensile Strength*

VHN = *Vickers Hardnes Number*

WN = *Weld Nugget*

YS = *Yield Strength*