

SKRIPSI

PENGARUH DWELL-TIME & ROTASI TOOL TERHADAP KARAKTERISASI SAMBUNGAN FRICTION STIR SPOT WELDING ALUMINIUM 5083

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Teknik



UMY

**UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA**

Unggul & Islami

Disusun oleh:

FAJAR HARI PURNOMO

20160130153

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2020

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya tulis saya serta tidak terdapat karya tulis lain yang pernah diajukan untuk persyaratan memperoleh gelar Sarjana pada Perguruan Tinggi lain dan sesuai dengan pengetahuan saya tidak terdapat karya tulis yang dibuat atau dipublikasikan oleh orang lain, terkecuali yang dengan sengaja saya tulis dan saya acui dalam naskah tugas akhir ini yang saya sebutkan sumbernya pada daftar pustaka.

Yogyakarta, Oktober 2020



Fajar Hari Purnomo

MOTTO

“Berubah Atau Punah.”

“Not Born to be a Leader, but Learn to be a Leader.”

“Terbentur, Terbentur, Terbentur, Terbentuk.”

(TAN MALAKA)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk kedua orang tua dan keluarga.

**Teruntuk dosen pembimbing yang telah membantu dalam menyelesaikan
skripsi ini.**

Terimakasih atas segala do'a, dukungan, dan bimbingannya selama ini.

**Seluruh pihak yang mendukung dan berpengaruh dalam penyelesaian
skripsi ini.**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur terhadap kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan berkah dariNya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“PENGARUH DWELL-TIME & ROTASI TOOL TERHADAP KARAKTERISASI SAMBUNGAN FRICTION STIR SPOT WELDING ALUMINIUM 5083”**. Sholawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita ke jalan lurus berupa ajaran agama islam sebagai pedoman hidup, dan menjadi anugerah bagi seluruh alam semesta.

Dalam penelitian ini penulis melakukan penelitian terhadap material Aluminium 5083 dengan hasil yang didapatkan pada kapasitas beban tarik tertinggi sebesar 3105,44 N pada kecepatan rotasi *tool* 2280 rpm dengan *dwell-time* 15 s. Penulis bersyukur karena dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Progam Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu proses penyelesaian tugas akhir ini sehingga penulisan tugas akhir ini dapat diselesaikan. Demikian yang dapat penulis sampaikan, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Penulis mengharapkan kritik dan saran terhadap tugas akhir ini Agar kedepannya dapat penulis perbaiki.

Yogyakarta, Oktober 2020

Penulis

Fajar Hari Purnomo

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN.....	ii
MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah	5
1.4. Tujuan.....	5
1.5. Manfaat.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	7
2.1. Tinjauan Pustaka	7
2.2. Dasar Teori.....	10
2.2.1. Pengelasan	10
2.2.2. Friction Stir Spot Welding (FSSW).....	10
2.2.3. Daerah Pengelasan Pada FSSW	11
2.2.4. Aluminium 5083	12
2.3. Pengamatan Strukturmakro/mikro	13
2.4. Uji Kekerasan.....	14
2.5. Pengujian Tarik	15
BAB III METODE PENELITIAN	17

3.1.	Diagram Alir Penelitian.....	17
3.2.	Tempat Penelitian	18
3.3.	Alat dan Bahan Penelitian.....	19
3.3.1.	Alat	19
3.3.2.	Bahan	27
3.4.	Proses Pembuatan Tool	28
3.5.	Proses Pengelasan	30
3.6.	Proses Pengujian	31
3.6.1.	Pengamatan Strukturmakro/mikro	31
3.6.2.	Pengujian Kekerasan	32
3.6.3.	Pengujian Tarik.....	33
3.7.	Pengolahan Data	33
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		35
4.1.	Hasil Pengelasan dan Visual Check	35
4.1.1.	Spesimen Pengelasan Variasi 1500 rpm.....	35
4.1.2.	Spesimen Pengelasan Variasi 2280 rpm.....	36
4.2.	Hasil Pengamatan Data Suhu	36
4.2.1.	Temperatur Pengelasan Kecepatan Rotasi Tool 1500 rpm.....	38
4.2.2.	Temperatur Pengelasan Kecepatan Rotasi Tool 2280 rpm.....	38
4.3.	Hasil Pengamatan Strukturmakro/mikro.....	40
4.3.1.	Analisa Foto Strukturmakro.....	40
4.3.2.	Analisa Foto Strukturmikro	45
4.4.	Hasil Pengujian Kekerasan	49
4.5.	Hasil Pengujian Tarik.....	52
BAB 5 PENUTUP		58
5.1.	Kesimpulan.....	58
5.2.	Saran	58
DAFTAR PUSTAKA		59
LAMPIRAN.....		62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Geometri tool yang digunakan (Tozaki dkk, 2007).	8
Gambar 2. 2 Skema proses FSSW (Courtesy of Kawasaki Heavy Industries).....	11
Gambar 2. 3 Penampang melintang sambungan FSSW (Badarinarayan,2009).....	11
Gambar 2. 4 Diagram fasa Al-Mg (ASM Handbook, 2004).....	12
Gambar 2. 5 Contoh indentasi Vickers Hardness Test dari kekerasan berbeda (www.engineeringclicks.com, 2017).	14
Gambar 2. 6 Stress-strain curve (Singh & Verma, 2016).	16
Gambar 2. 7 Skema pengujian tarik geser.	16
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian penyambungan metode FSSW Al 5083	17
Gambar 3. 2 Mesin bubut Microweily TY-16405	19
Gambar 3. 3 Mesin vertical milling Aceira.....	20
Gambar 3. 4 MP-2 Grinder polisher.	21
Gambar 3. 5 Wiring arduino dan termokopel.	21
Gambar 3. 6 Rangkaian termokopel dan arduino.....	22
Gambar 3. 7 Olympus SZ-L W61 dan Olympus U-MSSP41.	22
Gambar 3. 8 UTM HUNG TA HT-9501	23
Gambar 3. 9 Mitutoyo HM-100.	24
Gambar 3. 10 Mesin bor duduk.	24
Gambar 3. 11 Gerinda tangan.	25
Gambar 3. 12 Mesin gergaji.....	25
Gambar 3. 13 Jangka sorong.....	26
Gambar 3. 14 Kaca mata safety (www.blibli.com).....	26
Gambar 3. 15 Sarung tangan katun.....	27
Gambar 3. 16 Pelat Aluminium 5083.	27
Gambar 3. 17 Baja pejal ST41.	28
Gambar 3. 18 Tool silinder tirus.	29
Gambar 3. 19 Desain tool FSSW.....	30
Gambar 3. 20 Dimensi spesimen lap joint standar AWS D8.9-97.....	30
Gambar 4. 1 Hasil pengelasan variasi 1500 rpm dengan variasi dwell-time (a) 5 s, (b) 10 s, dan (c) 15 s.	35
Gambar 4. 2 Hasil pengelasan variasi 2280 rpm dengan variasi dwell-time (a) 5 s, (b) 10 s, dan (c) 15 s.	36

Gambar 4. 3 Skema pemasangan termokopel.	37
Gambar 4. 4 Temperatur pengelasan kecepatan rotasi 1500 rpm.	38
Gambar 4. 5 Temperatur pengelasan kecepatan rotasi 2280 rpm.	38
Gambar 4. 6 Foto makro spesimen 1500 rpm DT 5 s.	40
Gambar 4. 7 Foto makro spesimen 1500 rpm DT 10 s.	41
Gambar 4. 8 Foto makro spesimen 1500 rpm DT 15 s.	41
Gambar 4. 9 Foto makro spesimen 2280 rpm DT 5 s.	42
Gambar 4. 10 Foto makro spesimen 2280 rpm DT 10 s.	42
Gambar 4. 11 Foto makro spesimen 2280 rpm DT 15 s.	43
Gambar 4. 12 Foto mikro BM Al 5083.	45
Gambar 4. 13 Foto mikro HAZ (a) 1500 rpm DT 5 s, (b) 1500 rpm DT 10 s, (c) 1500 rpm DT 15 s, (d) 2280 rpm DT 5 s, (e) 2280 rpm DT 10 s, (f) 2280 rpm DT 15 s.	47
Gambar 4. 14 Foto mikro SZ (a) 1500 rpm DT 5 s, (b) 1500 rpm DT 10 s, (c) 1500 rpm DT 15 s, (d) 2280 rpm DT 5 s, (e) 2280 rpm DT 10 s, (f) 2280 rpm DT 15 s.	48
Gambar 4. 15 Posisi pengujian kekerasan microvickers.	50
Gambar 4. 16 Grafik hubungan nilai kekerasan dan titik uji.	51
Gambar 4. 17 Kurva beban tarik geser.	53
Gambar 4. 18 Hubungan kapasitas beban tarik geser terhadap dwell-time dan standar deviasi.	54
Gambar 4. 19 Mode kegagalan hasil FSSW.	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Al 5083-H116 (diadopsi dari www.asm.matweb.com , 2001)	13
Tabel 4. 1 Dimensi hook dan bagian yang tersambung sepenuhnya.	44
Tabel 4. 2 Hasil microvickers hardness test.....	50
Tabel 4. 3 Nilai kapasitas beban tarik.	53

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 FOTO MAKRO	62
LAMPIRAN 2 FOTO MIKRO	66
LAMPIRAN 3 HASIL PENGUJIAN TARIK.....	74
LAMPIRAN 4 GAMBAR TEKNIK TOOL.....	93

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

F	= Beban (N)
A	= Luas area lasan (mm ²)
τ	= Tegangan tarik geser (N/mm ²)
rpm	= <i>Rotation Per Minute</i>
FSW	= <i>Friction Stir Welding</i>
FSSW	= <i>Friction Stir Spot Welding</i>
DT	= <i>Dwell-time</i>
s	= sekon
BM	= <i>Base Metal</i>
HAZ	= <i>Heat Affected Zone</i>
SZ	= <i>Stir Zone</i>
TMAZ	= <i>Thermomechanically Affected Zone</i>
UP	= <i>Under Pin</i>
SZBS	= <i>Stir Zone Botom Sheet</i>
SZUS	= <i>Stir Zone Upper Sheet</i>