

**PENGARUH KECEPATAN PUTAR PIN TOOL TERHADAP SIFAT MEKANIK
DAN STRUKTUR MIKRO PADA FRICTION STIR WELDING DUA SISI
DISSIMILAR AL 5XXX DAN AL 1XXX**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Derajat Sarjana Strata-1 Pada
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Yogyakarta**



Disusun Oleh:

TAUFAN HIDAYAT

NIM: 20140130007

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2020**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini :

Nama : Taufan Hidayat
Nomor Induk Mahasiswa : 20141030007
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Penelitian : Pengaruh kecepatan putaran *pin tool* pada pengelasan *friction stir welding double sided* terhadap sifat fisik dan mekanik aluminium 1xxx dan 5xxx dengan variasi *feed rate* 66.7 mm/mnt dan sudut kemiringan 5⁰

Dengan ini saya menyatakan sesungguhnya bahwa tugas akhir ini bagian dari penelitian dosen pembimbing Muh. Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng. dan Reli Adi Himarosa S.T,M.Eng tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumber dalam naskah dan dalam daftar pustaka. Semua publikasi dari penelitian ini harus seijin dosen yang bersangkutan.

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

Yogyakarta, 8 Juni 2020

Materai
6000

Taufan Hidayat
20140130007

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wa rahmatullahi Wa barakatuh.

Puji syukur atas kehadiran Allah Subhanawata'lla dengan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir atau Skripsi dengan judul **“Pengaruh Kecepatan Putar Pin Tool terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro pada Friction Stir Welding Dua Sisi Satu Arah Dissimilar Al 5xxx dan Al 1xxx”** sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Sholawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad Shallahu'allahi wassalam yang telah membawa dan mendidik kita dari zaman kegelapan menuju zaman penuh kedamaian ini.

Dalam skripsi ini menjelaskan tentang pengelasan *Friction Stir Welding dissimilar aluminium double side*. Tujuan penulis meneliti *FSW dissimilar aluminium double side* karena masih sedikit orang yang melakukan penelitian tersebut. Pengujian yang dilakukan meliputi: uji tarik, uji kekerasan, dan struktur makro dan mikro. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kekuatan tarik, nilai kekerasan, daerah *HAZ*, *TMAZ*, *stir zone*, dan butiran struktur hasil pengelasan *FSW* aluminium seri 1xxx dan seri 5xxx dengan variasi kecepatan putar pin tool.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna sehingga penelitian ini berharap bisa dikembangkan lagi, dikarenakan banyak kekurangan baik dalam metode penulisan maupun dalam pembahasan materi. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan kemampuan Penulis. Sehingga Penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun mudah-mudahan dikemudian hari dapat memperbaiki segala kekurangannya.

Wassalamu'alaikum Wa rahmatullahi Wa barakatuh.

Yogyakarta, 9 Juni 2020

Taufan Hidayat
NIM: 20140130007

DAFTAR ISI

LEMBARAN	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO.....	iii
INTISARI	iv
ABSTRACK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GRAFIK.....	xii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan masalah.....	7
1.3. Batasan masalah.....	7
1.4. Tujuan	7
1.5. Manfaat	8
1.6. Sistem penulisan	8
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1. Tinjauan pustaka	9
2.2. Dasar teori	11
2.3. Aplikasi <i>friction stir welding</i>	19
BAB 3 METODE PENELITIAN	21
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	21
3.2. Alat dan Bahan	22
3.3. Bahan Yang Digunakan Dalam Penelitian	23
3.4. Proses pengelasan	25
3.5. Proses pengujian	25
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1. HASIL UJI DAN PEMBAHASAN	32

4.2.	Hasil uji kekerasan	33
4.3.	Hasil foto makro dan mikro.....	36
4.4.	Hasil uji tarik	39
4.5.	Fraktologi	43
BAB 5	KESIMPULAN.....	45
5.1.	Kesimpulan.....	45
5.2	Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....		47
UCAPAKAN TERIMA KASIH		50
LAMPIRAN.....		51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip Dasar Proses FSW (Wiratama, 2018).....	12
Gambar 2.2 Sambungan pengelasan untuk FSW: (a) <i>square butt</i> , (b) <i>edge butt</i> , (c) <i>T butt joint</i> , (d) <i>lap joint</i> , (e) <i>multiple lap joint</i> , (f) <i>T lap joint</i> , dan (g) <i>fillet joint</i> (Wiratama, 2018)	14
Gambar 2.3 Daerah Pengelasan pada FSW (Wiratama, 2018)	15
Gambar 2.4 Aplikasi Aplikasi FSW pada (A) panel kereta bombardier (C) pintu belakang panel luar Mazda RX-8 (Wiratama, 2018).....	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Percobaan FSW Pada Plat Aluminium	21
Gambar 3.2 Mesin Milling Vertikal	22
Gambar 3.3 Mesin Uji Struktur Mikro.....	22
Gambar 3.4 Mesin Uji Tarik UTM.....	23
Gambar 3.5 Pin Tool a) panjang pin tool 2 mm b) panjang pin tool 3 mm.....	24
Gambar 3.6 Pin tool quenching a) Pin tool quenching panjang 3 mm b) Pin Tool quenching panjang 2 mm.....	25
Gambar 3.7 Tegangan dan regangan	26
Gambar 3.8 Kompleks tegangan dan regangan	27
Gambar 3.9 Skema Uji Tarik Menurut <i>ASTM E8</i>	28
Gambar 3.10 Teknik pengujian kekerasan.....	29
Gambar 4.1 Hasil Pengelasan FSW Dissimilar Antara Aluminium Seri 1xxx (Advancing) Dengan Aluminium Seri 5xxx (Retreating) Variasi Bentuk Pin Tool (a) Tampak depan 910 rpm(b) Tampak belakang 910 rpm (c) Tampak depan 1500 rpm (d) Tampak belakang 1500 rpm (e)Tampak depan 2280 rpm (f) Tampak Belakang 2280 rpm	32
Gambar 4.2 Grafik Kekerasan Pada Pusat Las	34
Gambar 4.3 Pengaruh Kecepatan Putar Pin Tool Terhadap Nilai Kekerasan Daerah Weld Metal.....	35
Gambar 4.4 Struktur Macro FSW Kecepatan Putaran <i>Pin Tool</i> (a) Rpm 910 (b) Rpm 1500 (c)Rpm 2280.....	36
Gambar 4.5 Titik pengujian struktur micro	37
Gambar 4.6 Struktur Mikro Base Metal Aluminium 1xxx dan (b) Aluminium 5xxx Setelah Pengujian Mikrostruktur Dengan Pembesaran 100x.....	37

Gambar 4.7 Struktur Mikro Pengaruh Kecepatan Putar Pin Tool Terhadap HAZ dan Stir Zone Dengan Variasi Kecepatan Pin (a) 910 rpm, (b) 1500 rpm, (c) 2280 rpm.....	37
Gambar 4.8 Grafik Uji Tarik Hasil FSW dissimilar Pada Variasi Bentuk <i>Pin Tool</i>	37
Gambar 4.9 Pengaruh Kecepatan Putar Pin Tool Terhadap Kekuatan Tarik.....	40
Gambar 4.10 Pengaruh Kecepatan Putar Pin Tool Terhadap Regangan.....	41
Gambar 4.11 Pengaruh Kecepatan Putar Terhadap Modulus Elastisitas.....	42
Gambar 4.12 Pengaruh Kecepatan Putar Terhadap Tegangan Luluh	42
Gambar 4.13 Perpatahan Uji Tarik Kecepatan Putar 910,1500 dan 2280 rpm	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi aluminium paduan berdasar cara pembuatannya (American National Standard Institute (ANSI).....	17
Tabel 3.1 Komposisi Aluminium 1100.....	23
Tabel 3.2 Komposisi Aluminium 5052.....	24
Tabel 4.1 Keterangan Jarak Uji Kekerasan.....	33
Tabel 4.2 Tabel Kekuatan Hasil Uji Tarik.....	40
Tabel 4.3 Regangan Hasil Uji Tarik.....	40