

SKRIPSI
PENGARUH DIAMETER PIN TOOL TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS
SAMBUNGAN FRICTION STIR WELDING ALUMINIUM 5005 DENGAN
TEMBAGA

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Strata Satu (S-1)
Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

Anjas Maulana
20170130044

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2021

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Anjas Maulana

NIM 20170130044

Judul Skripsi : Pengaruh Diameter Pin *Tool* Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Sambungan *Friction Stir Welding* Alumunium 5005 dengan Tembaga.

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah asli dari hasil kerja keras saya dan bagian penelitian dari Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D. dan Ir. Muhammad Budi N.R., S.T., M.Eng. Tugas akhir ini merupakan karya saya dan dalam sepengetahuan saya karya ini belum pernah diajukan untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar sarjana Strata-1 di perguruan tinggi. Selain itu, dalam penulisan juga tidak terdapat karya orang lain kecuali yang secara tertulis dicantumkan sumbernya di dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 2021 Yang
Membuat Pernyataan



Anjas maufana
20170130044

MOTTO



“Iman tanpa ilmu, bagaikan lentera ditangani bayi, namun ilmu tanpa iman bagaikan lentera ditangan pencuri ”.

(Buya Hamka)

“Barangsiapa berjalan di suatu jalan untuk mencari ilmu, niscaya Allah akan memudahkan baginya jalan ke surga”.

(HR. Tirmidzi)

“Allah meninggikan orang-orang yang beriman dari kamu sekalian, dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat”.

(Surat Al – Maidah :11)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya

Ayah Supandi , Ibu Musriah

Khususnya dosen yang penuh keikhlasan dan kesabaran untuk membimbing tugas akhir saya

hingga selesai

Bapak Aris dan Bapak Budi

Terima kasih atas semua doa dan dukungan yang telah diberikan kepada saya hingga saya

sampai pada titik ini.

KATA PENGANTAR

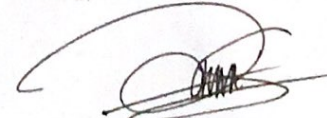
Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT berkat rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir atau skripsi yang berjudul **“Pengaruh Diameter Pin Tool Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Sambungan *Friction Stir Welding* Alumunium 5005 dengan Tembaga”** sebagai salah satu syarat yang harus dilakukan untuk mendapatkan gelar Sarjana Strata-1 Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode pengelasan *Friction Stir Welding* bahan alumunium paduan 5005 dan tembaga. Pengelasan dilakukan menggunakan sambungan *Butt-Joint* dengan variasi diameter diameter pin tool 2 mm, 3 mm, 4 mm, dan mm dengan pengujian yang dilakukan meliputi pengujian struktur makro dan mikro, pengujian kekerasan *micro vickers* dan pengujian tarik.

Penulisan skripsi ini juga tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari semua pihak. Oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya penulisan ini.

Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan khususnya bagi teman-teman mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Selain itu penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran sebagai masukan untuk penyempurnaan penulisan di masa mendatang.

Yogyakarta, 2021



Anjas Maulana

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan penelitian	4
1.5 Manfaat penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.2 DASAR TEORI	8
2.2.1 Definisi Pengelasan	8
2.2.2 Friction Stir Welding	9
2.2.3 Parameter Friction Stir Welding	11
2.2.4 Perhitungan Nilai <i>Heat Input</i>	13
2.2.5 Daerah Efek Pengelasan FSW	13
2.2.6 Cacat Pada Pengelasan	14
2.2.7 Aluminium	15
2.2.8 Paduan Aluminium 5005	16
2.2.9 Tembaga dan Paduannya	17
2.2.10 Pengujian Vickers Microhardness	18

2.2.11 Pengujian Tarik.....	19
2.2.12 Pengujian Metalografi	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1 Identifikasi Masalah	22
3.2 Perencanaan Penelitian.....	22
3.2.1 Tempat Penelitian	22
3.2.2 Variabel Penelitian	22
3.3 Bahan Penelitian.....	23
3.4 Alat Penelitian	23
3.5 Diagram Alir.....	25
3.6 Prosedur penelitian	26
3.6.1 Persiapan Spesimen Pengelasan	26
3.6.2 Persiapan Alat Pengelasan.....	26
3.6.3 Prosedur Pengelasan FSW Disimilar.....	30
3.7 Prosedur Pengujian Spesimen	32
3.7.1 Pengujian Tarik.....	32
3.7.2 Pengujian Struktur Makro dan Mikro.....	33
3.7.3 Pengujian kekerasan	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Perhitungan Nilai Heat Input.....	36
4.2 Hasil Pengelasan.....	37
4.3 Pengujian Struktur Makro	37
4.4 Pengujian Struktur Mikro	39
4.4.1 Base Metal	39
4.4.2 Heat Affeted Zone (HAZ)	39
4.4.3 Daerah Stir Zone.....	41
4.5 Hasil Pengujian Kekerasan.....	42
4.6 Hasil Pengujian Tarik	44
BAB V PENUTUP	48
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran	49
UCAPAN TERIMAKASIH.....	50

DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema proses friction stir welding (Tarmizi dkk 2016)	9
Gambar 2.2 Traversing	10
Gambar 2.3 Langkah tranversing (Pujono, 2017)	10
Gambar 2.4 Langkah termination (Pujono, 2017)	11
Gambar 2.5 Gerakan pin tool	12
Gambar 2.6 Plunge depth dan tekanan tool, panah biru menunjukkan	12
Gambar 2.7 Daerah HAZ, TMAZ, dan SZ.....	14
Gambar 2.8 Hasil Pijakan Indentor Vickers (ASTM E92-82).....	19
Gambar 3.1 Material plat aluminium paduan seri 5005 dan tembaga	23
Gambar 3.2 Diagram alir pengelasan FSW	25
Gambar 3.3 Dimensi spesimen las.....	26
Gambar 3.4 Mesin milling Aciera AS1	27
Gambar 3.5 variasi diameter pin tool 3.....	27
Gambar 3.6 Dimensi tool baja karbon tinggi ST 90.....	28
Gambar 3.7 backing plate baja karbon	28
Gambar 3. 8 Kunci shock	29
Gambar 3.9 Tachometer	29
Gambar 3.10 Mesin grinder polisher	29
Gambar 3.11 skema pengelasan FSW	30
Gambar 3.12 Proses pengelasan FSW dissimilar aluminium tembaga.....	30
Gambar 3.13 spsimen uji tarik ASTM E8	32
Gambar 3.14 Mesin uji tarik Universal Testing Machine	33
Gambar 3.15 Optical microscope Olympus Bx53M	34
Gambar 3.16 Skema pijakan indentor Vickers	35
Gambar 3.17 Mesin uji kekerasan	35
Gambar 4.1 Nilai heat input pada material aluminium dan tembaga.....	36
Gambar 4.2 Hasil pengelasan FSW dissimilar aluminium dan	37
Gambar 4.3 Base metal aluminium (a), base metal tembaga (b).	39
Gambar 4.4 Struktur mikro pada daerah HAZ aluminium dan tembaga.....	41

Gambar 4. 5 Daerah stir zone pada tiap variasi pengelasan FSW	42
Gambar 4. 6 Grafik nilai kekerasan spesimen pengelasan FSW	43
Gambar 4. 7 Diagram balok nilai rata rata VHN.....	43
Gambar 4.8 Grafik tegangan dan regangan	44
Gambar 4.9 Diagram balok nilai rata-rata tegangan maksimum	45
Gambar 4.10 Diagram balok nilai rata-rata modulus elastisitas variasi diameter pin tool	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Aluminium 5005 (ASM Handbook Vol 02, 1990).....	17
Tabel 2.2 Sifat-Sifat Tembaga (ICSG, 2014).	17
Tabel 2.3 Paduan tembaga dan komposisi kimia (Surdia dan Saito, 1992).....	18
Tabel 3. 1 Daftar alat yang digunakan dalam penelitian pengelasan FSW dan pengujian.	24
Tabel 3.2 Diagram alir pengelasan FSW	25
Tabel 4.1 Hasil pengamatan struktur makro sambungan pengelasan FSW.....	38
Tabel 4.2 nilai rata-rata VHN	42
Tabel 4. 3 Nilai rata rata nilai uji tarik.....	45
Tabel 4.4 Hasil pengamatan patahan uji Tarik pengelasan FSW	47

DAFTAR SINGKATAN

ASTM	: <i>American Society for Testing and Material</i>
AWS	: <i>American Welding Society</i>
TWI	: <i>The Welding Institu</i>
FSW	: <i>Fricion Stir welding</i>
SZ	: <i>Stir zone</i>
BM	: <i>Base metal</i>
HAZ	: <i>Heat Affected Zone</i>
VHN	: <i>Vickers Hardness Number</i>
UTS	: <i>Ultimate Tensile Strength</i>
AL	: <i>Aluminium</i>
Cu	: <i>Copper</i>