

SKRIPSI

**PENGARUH DIAMETER TOOL SHOULDER PADA *MICRO FRICTION*
STIR WELDING ALUMINIUM 1100 DAN TEMBAGA TERHADAP SIFAT
FISIS DAN MEKANIS**



UMY

**UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA**

Unggul & Islami

Disusun Oleh :

Akmal Fadhlurrohman

20170130104

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

2021

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Akmal Fadhlurrohman

No. Induk Mahasiswa : 20170130104

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Penelitian : Pengaruh Diameter Tool Shoulder pada *Micro Friction Stir Welding* Aluminium 1100 dan Tembaga Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis

Saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya yang merupakan bagian penelitian dari dosen pembimbing Ir. Aris Widyo Nugroho, S.T., M.T., Ph.D. dan di dalamnya tidak terdapat karya (tulisan) yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi lain sebelumnya. Selain itu, karya tulis ilmiah ini juga tidak berisi pendapat atau hasil penelitian yang sudah dipublikasikan oleh orang lain, selain referensi yang ditulis dengan menyebutkan sumbernya di dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 01 Desember 2021



Akmal Fadhlurrohman

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan mengucap Alhamdulillahirabbilalaamiin, puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat-Nya dan atas dukungan dan doa dari orang-orang tercinta sehingga penulis bisa tetap tegar untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Oleh karena itu penulis mempersembahkannya kepada :

1. Kedua orang tua tercinta, Mardi Raharjo dan Junarti yang telah memberikan doa, dukungan, dan segala bentuk kebaikan yang tidak ada habis- habisnya. Serta semua pengorbanan dan kesabarannya sampai kini.
2. Keluarga besar penulis yang telah senantiasa membantu menyelesaikan skripsi ini.
3. Segenap civitas akademika Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, staff pengajar, karyawan dan seluruh mahasiswa semoga tetap semangat dalam beraktivitas mengisi hari-harinya di kampus Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Teman-teman tim kelompok penelitian *Micro friction stir welding* : Hanafi Yusuf, Tito Adi Nugraha dan Yoga Nagara Dwi yang telah bekerja sama serta memberi dukungan dan semangat selama pembuatan skripsi ini hingga terselesaikannya skripsi ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR NOTASI	xii
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Kajian Pustaka	6
2.2. Dasar Teori.....	8
2.3. Klasifikasi Cara Pengelasan	9
2.4. <i>Friction Stir Welding</i>	9
2.4.1 Daerah Pengelasan	10
2.5. Aluminium 1100.....	12
2.6. Tembaga.....	14
2.7. Rumus <i>Heat Input</i>	14
2.8. Pengujian Tarik.....	15
2.9. Pengujian Kekerasan	16
2.10. Pengujian Struktur Mikro	17

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian.....	19
3.2. Perencanaan Percobaan	20
3.3. Alat dan Bahan	21
3.3.1 Alat Penelitian.....	21
3.3.2 Bahan Penelitian.....	25
3.4. Proses Penelitian.....	27
3.4.1 Proses pengelasan <i>Micro Friction Stir Welding Dissimilar</i>	27
3.5. Proses Pengujian.....	29
3.5.1 Pengujian Tarik.....	29
3.5.2 Pengujian Struktur Makro dan Mikro.....	30
3.5.3 Pengujian Kekerasan	31

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengelasan Secara Visual.....	32
4.2. Hasil dan Analisis Struktur Makro dan Struktur Mikro	34
4.3. Hasil dan Analisis Pengujian Kekerasan	40
4.4. Hasil dan Analisis Pengujian Tarik	45
4.4.1 Fraktografi	52

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan.....	54
5.2. Saran.....	55
UCAPAN TERIMA KASIH.....	56
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Friction Stir Welding</i> (Mishra, 2005)	10
Gambar 2.2 Daerah Terpengaruh Pengelasan FSW (Novocom.top)	11
Gambar 2.3 Kurva Tegangan-Regangan (Lukman, 2018)	15
Gambar 2.4 Pengujian Vickers (Dieter, 1988)	17
Gambar 3.1 Diagram Alir	19
Gambar 3.2 Mesin <i>Milling</i> Vertikal	22
Gambar 3.3 Mesin UTM INSTRON 3367	22
Gambar 3.4 Alat Uji Struktur Mikro	23
Gambar 3.5 Alat Uji Kekerasan Vickers.....	24
Gambar 3.6 Kunci Kombinasi Ring Pas	24
Gambar 3.7 Mesin Polish.....	25
Gambar 3.8 Mesin Bubut	25
Gambar 3.9 Aluminium Alloy 1100	26
Gambar 3.10 Tembaga	26
Gambar 3.11 Pin Tool.....	27
Gambar 3.12 Proses Pengelasan Micro FSW Aluminium dan Tembaga	28
Gambar 3.13 Spesimen Uji Tarik Standar EN 12814-2.....	29
Gambar 4.1 Hasil Pengelasan μ FSW dengan Variasi Diameter Shoulder	32
Gambar 4.2 Foto Struktur Makro Pengelasan <i>Micro Friction Stir Welding</i>	34
Gambar 4.3 Base Metal Aluminium 1100	36
Gambar 4.4 Base Metal Tembaga.....	36
Gambar 4.5 Daerah Stir Zone Pengelasan μ FSW	37
Gambar 4.6 Daerah Heat Affected Zone Al dan Cu Pengelasan μ FSW.....	38
Gambar 4.7 Skematik Titik Pengujian Kekerasan	41
Gambar 4.8 Grafik Hasil Uji Kekerasan	44
Gambar 4.9 Grafik Tegangan-Regangan Setiap Parameter	46
Gambar 4.10 Histogram Pengaruh Diameter Shoulder Terhadap UTS	48
Gambar 4.11 Histogram Pengaruh Diameter Shoulder Terhadap Regangan	50
Gambar 4.12 Histogram Antara Diameter Shoulder Terhadap Modulus Elastisitas	51

Gambar 4.13 Hasil Foto Makro Patahan Spesimen Uji Tarik Tampak Depan.....	52
Gambar 4.14 Hasil Foto Makro Patahan Spesimen Uji Tarik Tampak Samping	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Unsur Aluminium 1100 (Sukmana dan Sustiono, 2016).....	11
Tabel 3.1 Rancangan Penelitian Awal Pada Bahan Aluminium 1100 dan Tembaga	21
Tabel 4.1 Hasil Uji Kekerasan Diameter Shoulder 12 mm.....	41
Tabel 4.2 Hasil Uji Kekerasan Diameter Shoulder 14 mm.....	42
Tabel 4.3 Hasil Uji Kekerasan Diameter Shoulder 18 mm.....	42
Tabel 4.4 Hasil Uji Kekerasan Diameter Shoulder 20 mm.....	43
Tabel 4.5 Tegangan Tarik Maksimum	48
Tabel 4.6 Regangan.....	49
Tabel 4.7 Modulus Elastisitas	50

DAFTAR NOTASI

σ	= Tegangan maksimal (N/mm ²)
F	= Gaya tarik (N)
A	= Luas penampang (mm ²)
ϵ	= Regangan
ΔL	= Pertambahan panjang (mm)
L	= Panjang awal (mm)
VHN	= <i>Vickers Hardness Number</i> (VHN)
q	= <i>Heat Input</i> (kJ/mm)
μ	= Koefisien gesek
P	= Gaya aksial (kN)
ω	= Kecepatan sudut (rps)
η	= Efisiensi Proses
P	= Beban yang digunakan (kgf)
d	= Panjang diagonal rata-rata (mm)
θ	= Sudut antara permukaan intan yang berhadapan = 136°