

**PENGARUH KECEPATAN PUTAR PIN TOOL TERHADAP
SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO PADA PROSES
*MICRO FRICTION STIR WELDING ALUMINIUM ALLOYS***

1100

TUGAS AKHIR

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



UMY

**UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA**

Unggul & Islami

Disusun Oleh :

Gusman Arif

NIM : 20180130047

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2020

PERNYATAAN

Yang Bertandatangan Dibawah Ini :

Nama	: Gusman Arif
Nomor Induk Mahasiswa	: 20180130047
Program Studi	: Teknik Mesin
Fakultas	: Teknik
Judul Penelitian	: Pengaruh Kecepatan Putar Pin Tool Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro pada Proses <i>Micro Friction Stir Welding Aluminium Alloys 1100</i>

Dengan ini saya menyatakan sesungguhnya bahwa skripsi ini merupakan hasil dari penelitian, pemikiran serta pemaparan saya sendiri dan merupakan bagian dari penelitian dosen pembimbing Muh. Budi Nur Rahman, S.T M.eng dan Ir. Aris Widy Nugroho, M. T., Ph.D., 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

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

Yogyakarta, 26 November 2020

 Penulis

Gusman Arif
20180130047

MOTTO

“ Dekati Allah S.W.T dan harapan-harapanmu akan mendekat. ”

HALAMAN PERSEMBAHAN

1. Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas ridho-Nya skripsi ini dapat diselesaikan tepat waktu.
2. Bapak, Ibu dan sekeluarga tercinta yang telah memberikan dukungan tiada henti.
3. Bapak Dosen pembimbing, penguji dan pengajar Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang selama ini telah tulus dan ikhlas meluangkan waktunya untuk menuntun dan mengarahkan.
4. Para sahabat yang baik hati, tanpa dukungan semangat dan bantuan kalian semua tidak akan mungkin penulis sampai disini.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah S.W.T yang telah memberi karunia dan rahmatnya kepada penulis sehingga diberikan kesehatan serta kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**PENGARUH KECEPATAN PUTAR PIN TOOL TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO PADA PROSES *MICRO FRICTION STIR WELDING ALUMINIUM ALLOYS 1100***”.

Dalam skripsi ini menjelaskan tentang pengelasan *micro friction stir welding aluminium alloys 1100*. Tujuan penulis meneliti tentang μ FSW yaitu untuk mengetahui pengaruh kecepatan putar pin tool terhadap sifat mekanik dan struktur mikro pada proses μ FSW *aluminium alloys 1100*. Pengujian yang dilakukan meliputi: struktur makro dan mikro, uji tarik, dan uji kekerasan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui HAZ, TMAZ, dan Stir Zone. Selain itu untuk mengetahui nilai kekuatan tarik dan nilai kekerasan.

Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat sehingga dapat dijadikan referensi khususnya untuk mahasiswa Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta serta masyarakat pada umumnya. Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan pada penulisan skripsi ini, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis.

Yogyakarta, 26 November 2020

Penulis

Gusman Arif
20180130047

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiv
BAB I	
PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II	
KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Pengelasan.....	8
2.2.1 Friction stir welding (FSW)	9
2.2.2 Area Las Friction Stir Welding	12

2.2.3	Parameter Friction Stir Welding	13
2.2.4	Jenis Sambungan Pada Friction Stir Welding (FSW)	15
2.3	Aluminium	16
2.4	Pengujian Material	18
2.4.1	Pengujian Tarik	19
2.4.2	Pengujian Kekerasan	21
2.4.3	Pengujian Struktur Makro dan Mikro	21

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1	Diagram Alir Penelitian	24
3.2	Alat dan Bahan	25
3.2.1	Alat yang digunakan pada penelitian	25
3.2.2	Bahan yang Digunakan Dalam Penelitian.....	28
3.3	Proses micro friction Stir Welding (μ FSW).....	29
3.4	Proses Pengujian Spesimen.....	30
3.5	Analisis Data	33

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Analisa Visual Permukaan	35
4.2	Hasil Uji Tarik	37
4.3	Hasil Uji Kekerasan	43
4.4	Hasil Analisa Struktur Makro dan Mikro	45
4.5	Fraktografi.....	50

BAB V

KESIMPULAN

5.1	Kesimpulan	53
5.2	Saran.....	54

DAFTAR PUSTAKA	56
-----------------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema friction stir welding (Mirsyah, 2004).....	11
Gambar 2.2 Langkah plunging (Thomas dkk, 1991)	11
Gambar 2.3 Langkah traversing (Thomas dkk, 1991).....	12
Gambar 2.4 Langkah termination (Thomas dkk, 1991)	13
Gambar 2.5 Heat Zone pada FSW (FSW-Technical-Handbook, ESAB AB).....	13
Gambar 2.6 Gerakan Pin Tool (Sudrajat, 2012).....	14
Gambar 2.7 Sambungan Butt Joint.....	17
Gambar 2.8 Sambungan Lap Joint	17
Gambar 2.9 Struktur Mikro Aluminium Alloys 1100	20
Gambar 2.10 Mekanisme uji tarik	20
Gambar 2.11 Kurva tegangan-regangan (Wiryo Sumarto, 2004)	21
Gambar 2.12 Mikroskop Metalografi Olympus model BX53M	23
Gambar 3.1 Mesin Milling Vertikal	26
Gambar 3.2 Mesin Grinder Polisher.....	26
Gambar 3.3 Mikroskop Optic Olympus model SZ61	27
Gambar 3.4 Mikroskop Metalografi Olympus model BX53M	27
Gambar 3.5 Mikroskop metalografi Mitutoyo HM – 100.....	28
Gambar 3.6 Universal Testing Machine.....	28
Gambar 3.7 Design pin Tool	29
Gambar 3.8 Pin Tool	30
Gambar 3.9 Proses μ FSW	30
Gambar 3.10 Spesimen Uji Tarik ASTM E8/E8M-09.....	31
Gambar 3.11 Uji Kekerasan	32
Gambar 4.3 Analisa permukaan μ FSW variasi kecepatan putar pin tool.....	38
Gambar 4.4 Grafik tegangan-regangan	39
Gambar 4.5 Pengaruh kecepatan putar pin tool terhadap UTS	40
Gambar 4.6 Pengaruh kecepatan putar pin tool terhadap Modulus Elastisitas ...	42
Gambar 4.7 Pengaruh kecepatan putar pin tool terhadap Regangan.....	42
Gambar 4.8 Pengaruh kecepatan putar pin tool terhadap kekuatan luluh	43

Gambar 4.9	Titik pegujian kekerasan dengan variasi kecepatan putar pin tool ..	44
Gambar 4.10	Nilai kekerasan pada BM, HAZ dan SZ.....	45
Gambar 4.11	Foto struktur makro μ FSW kecepatan putar pin tool	47
Gambar 4.12	Struktur mikro base metal Aluminium Alloys 1100	48
Gambar 4.13	Struktur mikro kecepatan putar pin tool 910 rpm.....	48
Gambar 4.14	Struktur mikro kecepatan putar pin tool 1500 rpm.....	49
Gambar 4.15	Struktur mikro variasi kecepatan putar pin tool 2280 rpm	49
Gambar 4.16	Perpatahan spesimen base metal.....	50
Gambar 4.17	Perpatahan spesimen kecepatan putar pin tool 910 rpm.....	50
Gambar 4.18	Perpatahan spesimen kecepatan putar pin tool 1500 rpm.....	51
Gambar 4.19	Perpatahan spesimen kecepatan putar pin tool 2280 rpm.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan unsur Aluminium AA1100	19
Tabel 4.2 Regangan	40
Tabel 4.3 Data hasil pengujian kekerasan	44

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

- FSW : Friction Stir Welding
 μ FSW : micro friction stir welding
RPM : Rotation per minute
SZ : stir zone
HAZ : Heat affected zone
TMAZ: Thermo mechanical affected zone
BM : Base metal
VHN : Vickers hardness number
F : Beban (N)
N : Newton

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Gambar Design Pin Tool.....	55
Lampiran 1.2 ASTM E8/E8M-09.....	56
Lampiran 2.1 Grafik Tegangan – Regangan Uji Tarik.....	57
Lampiran 3.1 Hasil pengujian Tarik Spesimen I Kecepatan Putar Pin tool 910 rpm.....	58
Lampiran 3.2 Hasil pengujian Tarik Spesimen II Kecepatan Putar Pin tool 910 rpm.....	59
Lampiran 3.3 Hasil pengujian Tarik Spesimen III Kecepatan Putar Pin tool 910 rpm.....	60
Lampiran 3.4 Hasil pengujian Tarik Spesimen I Kecepatan Putar Pin tool 1500 rpm.....	61
Lampiran 3.5 Hasil pengujian Tarik Spesimen II Kecepatan Putar Pin tool 1500 rpm.....	62
Lampiran 3.6 Hasil pengujian Tarik Spesimen III Kecepatan Putar Pin tool 1500 rpm.....	63
Lampiran 3.7 Hasil pengujian Tarik Spesimen I Kecepatan Putar Pin tool 2280 rpm.....	63
Lampiran 3.8 Hasil pengujian Tarik Spesimen II Kecepatan Putar Pin tool 2280 rpm.....	64
Lampiran 3.9 Hasil pengujian Tarik Spesimen III Kecepatan Putar Pin tool 2280 rpm.....	65
Lampiran 4.1 Fraktografi spesimen Base Metal.....	68
Lampiran 4.2 Fraktografi Kecepatan Putar Pin tool 910 rpm.....	69
Lampiran 4.3 Fraktografi Kecepatan Putar Pin tool 1500 rpm.....	70
Lampiran 4.4 Fraktografi Kecepatan Putar Pin tool 2280 rpm.....	71