

SKRIPSI

**PENGARUH FEED RATE TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS
PADA PROSES MICRO FRICTION STIR WELDING LOGAM TAK
SEJENIS ALUMINIUM 1100 DAN TEMBAGA**

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



UMY

UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA

Unggul & Islami

Disusun Oleh :

Yoga Nagara Dwi Rizkianto
20170130120

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

2021

MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“Kesuksesan memang sebuah tujuan. Tapi bisa bermanfaat untuk sekitar adalah impian terbesar. Itulah kunci sukses dan definisi bahagia yang sesungguhnya.”

“Apa arti pendidikan jika anda masih membuang sampah di jalanan yang akhirnya dikutip oleh pengutip yang lebih rendah pendidikan daripada anda?”

(Amir 'Izzuddin Muhammad)

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, kecuali mereka mengubah keadaan mereka sendiri.”

(QS Ar Ra'd 11)

HALAMAN PERSEMBAHAN



Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-

Mu telah memberikan kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam selalu terlimpahkan kehariban Rasulullah Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya sedrhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi.

Ibunda dan Ayahanda Tercinta

Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Ibu (Tati Suprapti) dan Ayah (Muchdiyanto) yang telah memberikan kasih sayang, dukungan, ridho, dan cinta kasih yang tiada terhingga, tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ibu dan Ayah bahagia karena aku sadar, selama ini belum bisa berbuat lebih untuk membahagiakan Ibu dan Ayah. Ibu dan Ayah yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakan, selalu menasehatiku serta selalu meridhoiku dalam melakukan hal yang baik.

Terimakasih Ibu... Terimakasih Ayah...

Kakak dan Orang Terdekatku

Sebagai tanda terima kasih, aku persembahkan karya kecil ini untuk kakakku (Emilia Eka Priyanti dan Fajri Hakim) dan teman-teman terdekatku. Terimakasih telah memberikan semangat dan inspirasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga doa dan segala hal yang engkau berikan menjadikanku orang yang lebih baik, dan segala hal yang baik akan kembali padamu. Terimakasih...

Teman-teman

Teruntuk teman-temanku (Mesin Kelas C 2017, FESTACAP, FORMASCAP) yang selalu memberikan semangat, motivasi, nasihat, dan dukungan moral serta material yang selalu membuatku semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.

Terima kasih teman-temanku, kalian telah memberikan pelajaran yang sangat berharga dalam kehidupanku, semoga kita selalu terjaga dalam ikatan pertemanan sampai kapanpun.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT berkat rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul "**Pengaruh *Feed Rate* Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Pada Proses *Micro Friction Stir Welding* Logam Tak Sejenis Alumunium 1100 dan Tembaga**" dapat selesai tepat waktu pada waktunya. Tugas akhir ini digunakan sebagai syarat kelulusan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Skripsi ini membahas tentang karakterisasi sifat fisis dan mekanis logam tak sejenis alumunium 1100 dan tembaga dengan proses pengelasan mikro *Friction Stir Welding* (FSW).


Pengelasan merupakan salah satu teknik penyambungan logam yang sering digunakan pada proses manufaktur baik yang sederhana maupun yang memiliki tingkat kesulitan tinggi. Proses pengelasan yang terlihat sederhana ternyata terdapat beberapa kesulitan untuk mendapatkan hasil pengelasan yang baik. Hasil pengelasan yang terlihat baik secara visual belum tentu memiliki struktur makro dan mikro yang baik, begitupun dengan nilai kekerasan dan nilai pengujian tariknya. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang bagaimana karakterisasi sifat fisis dan mekanis logam tak sejenis alumunium 1100 dan tembaga dengan proses pengelasan mikro *Friction Stir Welding* (FSW).

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode pengelasan mikro *Friction Stir Welding* (FSW). Pengelasan dilakukan menggunakan sambungan Lap-Joint dengan kecepatan putar 910 Rpm dan variasi *feed rate* 40 mm/s, 50 mm/s, 60 mm/s, 80 mm/s. Pengujian yang dilakukan yaitu meliputi pengujian fraktografi, pengujian struktur makro, pengujian struktur mikro, pengujian kekerasan, dan pengujian tarik.

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

megharapkan kritik dan saran sebagai masukan untuk menyempurnakan penulisan di masa mendatang.

Yogyakarta, 26 Oktober 2021



Yoga Nagara Dwi Rizkianto

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
MOTTO.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN.....	xv
INTISARI.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah.....	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II	7
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	7
2.1. Tinjauan Pustaka	13
2.2. Dasar Teori	13
2.2.1 Pengelasan	14
2.2.2. Friction Stir Welding (FSW)	16
2.2.3 Area Las Friction Stir Welding.....	17
2.2.4 Parameter Friction Stir Welding.....	19
2.3 Aluminium.....	21
2.4 Tembaga	21

2.5 Pengujian Hasil Pengelasan.....	22
BAB III.....	26
METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	26
3.2 Alat dan Bahan	27
3.2.1 Alat Penelitian.....	27
3.2.2 Bahan Penelitian	31
3.3 Proses Penelitian.....	33
3.3.1 Proses Pengelasan Micro Friction Stir Welding Disimilar.....	33
3.4 Persiapan dan Pengujian Spesimen	34
3.4.1 Pengujian Tarik.....	34
3.4.2 Pengujian Kekerasan.....	35
3.4.3 Pengujian Struktur Makro dan Mikro	36
3.4.4 Analisis Data.....	37
BAB IV.....	38
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Hasil Pengelasan	38
4.2 Pengujian Struktur Makro	39
4.3 Pengujian Struktur Mikro.....	41
4.3.1 Base Metal	41
4.3.2 Daerah Heat Affected Zone (HAZ)	42
4.3.3 Daerah Stir Zone.....	44
4.4 Pengujian Kekerasan	45
4.5 Pengujian Tarik	47
4.6 Fraktografi	53
BAB V	55
PENUTUP.....	55
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57
UCAPAN TERIMA KASIH	60

LAMPIRAN..... 61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema proses pengelasan <i>friction stir welding</i>	14
Gambar 2.2 Langkah <i>plugging</i>	15
Gambar 2.3 Langkah <i>traversing</i>	15
Gambar 2.4 Langkah <i>termination</i>	16
Gambar 2.5 Daerah pengelasan FSW	17
Gambar 2.6 Gerakan pin tool memutar searah jarum jam, tanda panah warna merah menunjukkan arah pengelasan	18
Gambar 2.7 Grafik Tegangan-Regangan	23
Gambar 2.8 Skema pengujian Vickers.....	25
Gambar 3.1 Diagram Alir	26
Gambar 3.2 Mesin Milling Vertikal Aciera	27
Gambar 3.3 Mikroskop Optik Olympus Bx53M	28
Gambar 3.4 Mesin UTM INSTRON 3367.....	28
Gambar 3.5 Alat Uji Kekerasan Vickers Mitutoyo HM-100.....	29
Gambar 3.6 Kunci Kombinasi Ring Pas	29
Gambar 3.7 Mesin Grinder Polisher	30
Gambar 3.8 Mesin Bubut MICROWELLY TY-163OS	30
Gambar 3. 9 Alluminium seri 1100	31
Gambar 3.10 Tembaga.....	32
Gambar 3.11 Pin Tool	32
Gambar 3.12 Gambar teknik pin tool	33
Gambar 3.13 Proses pengelasan FSWD Al & Cu	33
Gambar 3.14 Spesimen Uji Tarik	35
Gambar 4.1 Hasil Pengelasan FSW variasi kecepatan feed rate(a.) 40 mm/min,(b.) 50 mm/min,(c.) 60 mm/min(d.) 80 mm/min, permukaan (kiri), bagian bawah (kanan)	38 – 39
Gambar 4.2 Foto struktur makro FSW kecepatan feed rate (a) 40 mm/min (b) 50 mm/min (c) 60 mm/min (d) 80 mm/min	40
Gambar 4.3 Base metal aluminium 1100	41
Gambar 4.4 Base metal tembaga	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Fisis Alumunium	21
Tabel 2.2 Sifat Fisis Tembaga	22
Tabel 4.1 Hasil pengujian kekerasan menggunakan micro vickers	46
Tabel 4.2 Kekuatan Maksimum Uji Tarik	49
Tabel 4.3 Modulus Elastisitas	50
Tabel 4.4 Regangan	52