

TUGAS AKHIR

PENGARUH SUHU *PREHEATING* 200° C SEBELUM DILAKUKAN PENGELASAN *FRICTION STIR WELDING* DENGAN BENTUK PIN YANG BERBEDA PADA MATERIAL AA-1100 TERHADAP PERUBAHAN SIFAT FISIS DAN MEKANIS



Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh :

MUCHAMAD ARIFIN

NIM.D200140042

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2019

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

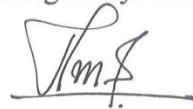
Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

Pengaruh Suhu *Preheating* 200° C Sebelum Dilakukan Pengelasan *Friction Stir Welding* Dengan Bentuk Pin yang Berbeda pada Material AA-1100 Terhadap Perubahan Sifat Fisis dan Mekanis

Yang dibuat untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesajaraan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 29 Mei 2019

Yang menyatakan



Muchamad Arifin

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul “Pengaruh Suhu Preheating 200° C Sebelum Dilakukan Pengelasan *Friction Stir Welding* Dengan Bentuk Pin yang Berbeda pada Material AA-1100 Terhadap Perubahan Sifat Fisis dan Mekanis” telah disetujui oleh Pembimbing dan diterima untuk memenuhi bagian persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dipersiapkan oleh :

Nama : **MUCHAMAD ARIFIN**

NIM : **D200 140 042**

Disetujui pada

Hari : Rabu

Tanggal : 29 Mei 2019

Pembimbing Utama



Ir. Bibit Sugito, M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul “Pengaruh Suhu *Preheating* 200° C Sebelum Dilakukan Pengelasan *Friction Stir Welding* Dengan Bentuk Pin yang Berbeda pada Material AA-1100 Terhadap Perubahan Sifat Fisis dan Mekanis”, telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : MUCHAMAD ARIFIN

NIM : D200 140 042

Disahkan pada

Hari : Kamis

Tanggal : 27 Juni 2019

Tim Penguji :

Ketua : Ir. Bibit Sugito, M.T.

Anggota 1 : Nurmuntaha Agung N. ST. MT

Anggota 2 : Masyrukan ST. MT


.....

.....

.....

Dekan



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., IPM

Ketua Jurusan


Ir. H. Subroto, M.T.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 ext. 222

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta

Nomor 127/ II/ 2018 Tanggal 30 Agustus 2018 dengan ini:

Nama : Ir. Bibit Sugito, M.T.

Golongan/Jabatan :

Kedudukan : Pembimbing Utama

Memberikan Soal Tugas Akhir Kepada mahasiswa:

Nama : Muchamad Arifin

Nomor Induk : D 200 140 042

NIRM : -

Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir

Judul/Topik : Teknik Pengelasan

Rincian Soal/Tugas :

Pengaruh Suhu Preheating 200° C Sebelum Dilakukan Pengelasan *Friction Stir Welding* Dengan Bentuk Pin yang Berbeda pada Material AA-1100 Terhadap Perubahan Sifat Fisis dan Mekanis.

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 6 September 2018

Pembimbing

Ir. Bibit Sugito, M.T.

Keterangan :

Dibuat rangkap (3)

1. Untuk Kajur (Koordinator TA)
2. Untuk Pembimbing Tugas Akhir
3. Untuk Mahasiswa

MOTTO

“Man Jadda Wajada”

(Barang siapa yang bersungguh-sungguh akan mendapatkannya)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan pasti ada kemudahan”

(Asy Syarh : 5-6)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan
sesuai kesanggupannya”

(Al-Baqarah : 286)

PERSEMBAHAN

Karya ini kupersembahkan untuk :

Allah swt yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Kepada orang tua tercinta, yang tak henti-hentinya memberikan doa dan dukungannya.

Teman-teman seperjuangan yang telah banyak membantu menyelesaikan skripsi dengan baik.

Untuk dosen pembimbing terima kasih atas ilmu yang sangat bermanfaat.

Dan semua pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

**PENGARUH SUHU *PREHEATING* 200° C SEBELUM DILAKUKAN
PENGELASAN *FRICTION STIR WELDING* DENGAN BENTUK
PIN YANG BERBEDA PADA MATERIAL AA-1100 TERHADAP
PERUBAHAN SIFAT FISIS DAN MEKANIS**

ABSTRAK

Friction stir welding (FSW) adalah proses penyambungan logam dimana sebuah tool yang berputar dimakamkan sepanjang garis sambungan antara dua benda kerja. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi hasil pengelasan adalah proses perlakuan panas *preheating*.

Pada penelitian ini dilakukan pengelasan pada aluminium 1100 dengan ukuran 150 x 50 x 3 mm dengan putaran tools 1500 rpm dan feedrate 60 mm/menit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu *preheating* 200° C terhadap sifat fisis dan mekanis pada sambungan aluminium 1100 menggunakan metode *friction stir welding*.

Dari hasil penelitian ini didapatkan tegangan tarik maksimum dan regangan tarik maksimum diperoleh pada profil pin segiempat sebesar 97,97 Mpa dan 18,34 %. Dari hasil uji kekerasan vickers profil pin bulat memiliki kekerasan rata-rata paling tinggi yaitu pada las 30 VHN, haz 31,33 VHN, base 32,66 VHN sedangkan nilai kekerasan paling rendah didapatkan profil pin segiempat sebesar 27,66 pada las, 27,33 pada haz, dan 30,33 pada base. Dari pengamatan struktur mikro terdapat daerah terang yang merupakan fasa Al dan daerah gelap yang merupakan fasa $FeAl_3$.

Kata kunci : *Friction stir welding*, *preheating*, AA-1100, struktur mikro.

ABSTRACT

Friction stir welding (FSW) is the process of connecting metals where a rotating tool is eaten along the joint line between two workpieces. One of the factors that can influence the results of welding is the preheating heat treatment process.

In this study welding was carried out on aluminum 1100 with a size of 150 x 50 x 3 mm with a tool rotation of 1500 rpm and a feedrate of 60 mm / minute. This study aims to determine the effect of 200 ° C preheating temperature on the physical and mechanical properties of the 1100 aluminum joint using the friction stir welding method.

From the results of this study, the maximum tensile stress and maximum tensile strain were obtained on quadrilateral pin profiles of 97.97 Mpa and 18.34%. From the results of vickers hardness test, the round pin profile has the highest average hardness, that is at 30 VHN welds, haz 31.33 VHN, base 32.66 VHN while the lowest hardness value is obtained by rectangular pin profile of 27.66 at weld, 27, 33 in haz, and 30.33 in base. From the observation of the micro structure there is a bright area which is the Al phase and the dark region which is the FeAl₃ phase.

Keywords: Friction stir welding, preheating, AA-1100, micro structure.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji Syukur Kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmad dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul, **“PENGARUH SUHU *PREHEATING* 200°C SEBELUM DILAKUKAN PENGELASAN *FRICTION STIR WELDING* DENGAN BENTUK PIN YANG BERBEDA PADA MATERIAL AA-1100 TERHADAP PERUBAHAN SIFAT FISIS DAN MEKANIS”**.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, antara lain kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan kasih-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Bapak Ir.Bibit Sugito, M.T. Selaku Pembimbing Skripsi, atas bimbingan dan arahnya dalam pembuatan Skripsi ini.
3. Bapak-bapak dosen yang telah berkenan menyampaikan ilmunya selama penulis menempuh perkuliahan.
4. Keluarga tercinta yang telah memberikan perhatian dan sumbangan besar baik moril maupun materil.
5. Teman-teman FSW atas kerjasamanya selama penelitian.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, atas segala bantuannya dalam penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih belum sempurna, Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan.

Wassalamualaikum Wr.Wb

Surakarta,

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR.....	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan penelitian	3
1.5. Manfaat penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II DASAR TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka.....	6
2.2. Friction Stir Welding (FSW)	7
2.2.1. Prinsip Kerja Friction Stir Welding.....	7
2.2.2. Pembagian Zona pada Friction Stir Welding	8
2.3. Parameter Pengelasan Friction Stir Welding (FSW).....	9
2.4. Aluminium.....	10
2.4.1. Jenis-Jenis Aluminium	11

2.5. Preheating	15
2.6. Pengujian Spesimen	15
2.6.1. Pengujian Tarik	16
2.6.2. Pengujian Kekerasan	19
2.6.3. Pengujian Struktur Mikro	20
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Diagram Alir Penelitian	23
3.2. Bahan dan Alat Penelitian.....	24
3.2.1. Bahan Penelitian	24
3.2.2. Alat Penelitian	25
3.3. Pelaksanaan Pengelasan.....	30
3.3.1. Proses Pengelasan FSW	30
3.4. Pengujian Spesimen Hasil Pengelasan	31
3.4.1. Pengujian Tarik	31
3.4.2. Pengujian Kekerasan	33
3.4.3. Pengujian Struktur Mikro	33
BAB IV DATA HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Data Hasil Pengujian Tarik.....	36
4.2. Data Hasil Pengujian Kekerasan.....	39
4.3. Hasil Foto Struktur Mikro.....	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Friction Stir Welding	7
Gambar 2.2 Penampang Makro Hasil Friction Stir Welding.....	8
Gambar 2.3 Benda Kerja Bertambah Panjang Ketika diberi Beban	16
Gambar 2.4 Kurva Tegangan Regangan Logam Non Ferro	17
Gambar 2.5 Kurva Tegangan Regangan Logam Ferro	17
Gambar 2.6 Identasi Vickers.....	20
Gambar 3.1 Dimensi Base Metal	24
Gambar 3.2 Penampang Profil Pin Bulat	24
Gambar 3.3 Penampang Profil Pin Segitiga.....	25
Gambar 3.4 Penampang Profil Pin Segiempat.....	25
Gambar 3.5 Mesin Milling Merk Acirea AS-1	25
Gambar 3.6 Heat gun	26
Gambar 3.7 Thermometer	26
Gambar 3.8 Jangka Sorong	27
Gambar 3.9 Gergaji.....	27
Gambar 3.10 Ampelas.....	27
Gambar 3.11 Grinding and Polishing Machine	28
Gambar 3.12 Alat Uji Tarik	28
Gambar 3.13 Alat Uji Foto Struktur Mikro	29
Gambar 3.14 Alat Uji Mikro Vickers	29
Gambar 3.15 Susunan Meja saat Proses FSW	30
Gambar 3.16 Spesimen Uji Tarik Standar ASTM E8.....	32
Gambar 3.17 Spesimen Uji Setelah di Mounting	34
Gambar 4.1 Grafik hubungan antara bentuk pin dengan tegangan.....	36
Gambar 4.2 Grafik hubungan antara bentuk pin dengan regangan.....	38
Gambar 4.3 Histogram Nilai Kekerasan Terhadap Tiap Variasi Profil Pin.....	40
Gambar 4.4 Foto Mikro Daerah Las (a) Profil pin Bulat, (b) Profil Pin Segitiga,(c) Profil Pin Segiempat	42

Gambar 4.5 Foto Mikro Daerah Haz (a) Profil Pin Bulat, (b) Profil Pin Segitiga, (c) Profil Pin Segiempat	44
Gambar 4.6 Foto Mikro Daerah Base (a) Profil Pin Bulat, (b) Profil Pin Segitiga, (c) Profil Pin Segiempat	46

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Nilai Tegangan Hasil Uji Tarik.....	36
Tabel 4.2 Nilai Regangan Hasil Uji Tarik	37
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kekerasan Vickers	39

DAFTAR LAMPIRAN

1. Data hasil uji tarik
2. Grafik tegangan regangan hasil uji tarik
3. Data hasil uji kekerasan
4. Gambar sambungan setelah dilakukan proses FSW dengan pin bulat
5. Gambar sambungan setelah dilakukan proses FSW dengan pin segitiga
6. Gambar sambungan setelah dilakukan proses FSW dengan pin segiempat
7. Bentuk spesimen dari profil pin bulat
8. Bentuk spesimen dari profil pin segitiga
9. Bentuk spesimen dari profil pin segiempat
10. Gambar patahan pada spesimen tanpa perlakuan panas (RAW)
11. Gambar patahan pada spesimen dengan variasi profil pin bulat
12. Gambar patahan pada spesimen dengan variasi profil pin segitiga
13. Gambar patahan pada spesimen dengan variasi profil pin segiempat
14. Spesimen uji setelah di mounting