

**PENGARUH KECEPATAN PENGELASAN TERHADAP
SIFAT MEKANIK SAMBUNGAN LAS *FRICITION STIR
WELDING* LOGAM TAK SEJENIS ANTARA BAJA KARBON
ST. 37 DAN ALUMINIUM AA1001 DENGAN PIN SILINDRIS
DAN *PREHEAT***

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**



Oleh :

SUPRIYADI
NIM. I1409027

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2015**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET - FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta tlp. 0271632163 web: <http://mesin.ft.uns.ac.id>

SURAT TUGAS PEMBIMBING DAN PENGUJI TUGAS AKHIR
PROGRAM SARJANA TEKNIK MESIN UNS
Program Studi : **S1 Non Reguler**
Nomor : **0554/TA/S1/08/2014**

Nama : SUPRIYADI
NIM : 11409027
Bidang : Ilmu Bahan
Pembimbing 1 : Dr. TRIYONO, ST., MT./197406251999031002
Pembimbing 2 : DR. NURUL MUHAYAT, ST,MT/197003231998021001
Penguji : 1. HERU SUKANTO, ST,MT/ 197207311997021001
2. TEGUH TRIYONO, ST Meng/ 197104301998021001
3. Indri Yaningsih, S.T.,M.T/ 198607042012122004
Mata Kuliah Pendukung
1. TEKNOLOGI PENGELASAN(MS05053-10)
2. PEMILIHAN BAHAN DAN PROSES(MS75012-10)
3. TEKNOLOGI SERBUK(MS04023-10)

Judul Tugas Akhir

**"PENGARUH KECEPATAN PENGELASAN TERHADAP
SIFAT MEKANIK SAMBUNGAN LAS FRICTION STIR
WELDING LOGAM TAK SEJENIS ANTARA BAJA KARBON
ST.37 DAN ALUMINIUM AA 5052 DENGAN PIN
SILINDRIS DAN PREHEAT"**



Surakarta, 2014-08-27 13:08:00
Ketua Jurusan Teknik Mesin,

DIDIK DJOKO SUSILO, ST,MT
NIP. 197203131997021001

Tembusan :

1. Mahasiswa ybs.
2. Dosen Pembimbing TA ybs.
3. Koordinator TA.
4. Arsip.

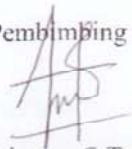
**PENGARUH KECEPATAN PENGELASAN TERHADAP
SIFAT MEKANIK SAMBUNGAN LAS *FRICTION STIR
WELDING* LOGAM TAK SEJENIS ANTARA BAJA KARBON
ST. 37 DAN ALUMINIUM AA1001 DENGAN PIN SILINDRIS
DAN *PREHEAT***

Disusun oleh :



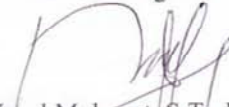
Supriyadi
NIM. I1409027

Pembimbing I



Dr. Triyono, S.T., M.T.
NIP. 197406251999031002

Pembimbing II



Dr. Nurul Muhayat, S.T., M.T.
NIP. 197003231998021001

Telah dipertahankan di hadapan Tim Dosen Penguji pada hari Selasa tanggal 30 April 2015 :

1. Heru Sukanto, S.T., M.T.
NIP. 197207311997021001
2. Teguh Triyono, S.T., M.Eng.
NIP. 197104301998021001
3. Indri Yaningsih, S.T., M.T.
NIP. 198607042012122004



.....


.....

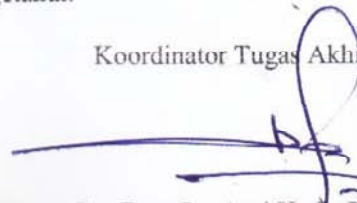

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Didik Djoko Susilo, S.T., M.T.
NIP. 197203131997021001

Koordinator Tugas Akhir



Dr. Eng. Syamsul Hadi, ST., MT
NIP. 197106151998021002

**PENGARUH KECEPATAN PENGELASAN TERHADAP
SIFAT MEKANIK SAMBUNGAN LAS *FRICTION STIR
WELDING* LOGAM TAK SEJENIS ANTARA BAJA KARBON
ST. 37 DAN ALUMINIUM AA1001 DENGAN PIN SILINDRIS
DAN *PREHEAT***

Supriyadi

Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36 A Solo 57126

Email: supriyadi_atmi35@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kecepatan pengelasan terhadap sifat mekanik dan fisik pada sambungan logam tak sejenis antara baja karbon St.37 - aluminium AA1001 dengan ketebalan 3 mm menggunakan proses *Friction Stir Welding* (FSW). Las *Oxy-Acetylene* digunakan untuk melakukan *preheat* pada material Baja Karbon selama proses FSW. Parameter yang dipelajari adalah kekuatan tarik, kekuatan *bending*, kekerasan, struktur mikro dan gambar makro. FSW menggunakan mesin *milling* dan material *tool* dari jenis Amutit dengan diameter pin 4 mm, panjang pin 2.8 mm, diameter *shoulder* 18 mm dan dikeraskan 60 HRC. Parameter FSW yang digunakan adalah kecepatan putar *spindle* 630 rpm, *tool offset* 1.5 mm, *preheat offset* 20 mm, kecepatan pengelasan bervariasi, yaitu 25 mm/menit, 32 mm/menit dan 40 mm/menit dengan kedalaman pembenaman *tool* 2.95 mm. Kekuatan tarik tertinggi (108.96 MPa) pada *feeding* 25 mm/menit, kekuatan *face bending* tertinggi (205.79 MPa) pada *feeding* 32 mm/menit, kekuatan *root bending* tertinggi (253.51 MPa) pada *feeding* 25 mm/menit. Daerah *nugget* pada *retreating side* mempunyai kekerasan yang bervariasi akibat inklusi baja karbon yang menimbulkan partikel *Intermetallic* Fe_xAl_y. Struktur mikro pada daerah HAZ mengalami *grain growth* akibat panas pengelasan yang diterima, pada *nugget* menunjukkan tampilan struktur mikro yang lebih kecil dan rapat.

Kata kunci: FSW, kecepatan pengelasan, preheat, sifat mekanik, struktur mikro, *Intermetallic*.

EFFECT OF WELDING SPEED ON MECHANICAL PROPERTIES OF DISSIMILAR METAL'S FRICTION STIR WELDING BETWEEN CARBON STEEL ST.37 AND ALUMINUM AA1001 WITH CYLINDRICAL PIN AND PREHEAT

Supriyadi

*Mechanical Engineering Department
Faculty of Engineering, Sebelas Maret University
Jl. Ir. Sutami 36 A Solo 57126
Email: supriyadi_atmi35@yahoo.com*

Abstract

This research aim to know the effect of welding speed to mechanical and physical properties on dissimilar metal's joint between carbon steel St.37 and Aluminum AA1001 with 3 mm of thickness using Friction Stir Welding (FSW). Oxy-Acetylene welding were used to preheat the carbon steel during FSW process. The observed parameter are tensile strength, bending strength, hardness, micro structural and macro photograph. FSW processed by using milling machine and the welding tool material is Amutit with pin diameter is 4 mm, shoulder diameter is 18 mm, with 60 HRC in hardness. The welding parameter are rotational speed 630 rpm, tool offset is 1.5 mm, preheat offset is 20 mm, the welding speed were varied in 25 mm/minute, 32 mm/minute and 40 mm/minute with depth of plunge is 2.95 mm. The result shows that highest tensile strength (108.96 MPa) occurs on welding speed 25 mm/min, highest face bending strength (205.79 Mpa) occurs on welding speed 32 mm, highest root bending strength (253.51 Mpa) occurs on welding speed 25 mm. The nugget zone at retreating side has various hardness because of unequal carbon steel inclusion that cause Intermetallic particle Fe_xAl_y . On the micro structural photograph, HAZ area has grain growth due to the weld heat received, and the nugget shows smaller and tighter micro structure.

Keywords: *FSW, welding speed, preheat, tensile strength, hardness, micro structural, macro photograph, intermetallic.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala Rahmat dan Berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir penelitian yang berjudul “Pengaruh Kecepatan Pengelasan Terhadap Sifat Mekanik Sambungan Las *Friction Stir Welding* Logam Tak Sejenis antara Baja Karbon St. 37 dan Aluminium AA1001 dengan Pin Silindris dan *Preheat*” dengan baik.

Maksud dari penulisan laporan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan dalam penyusunan skripsi. Penulis menyadari bahwa dalam menyusun laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan, namun berkat bimbingan dan pengarahan dari Bapak/ Ibu dosen, pada akhirnya penulisan laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Bapak Dr. Triyono, S.T., M.T., selaku pembimbing I yang dengan sabar mengarahkan dan membimbing sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Nurul Muhayat, S.T., M.T., selaku pembimbing II yang dengan sabar mengarahkan dan membimbing sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
4. Bapak Didik Djoko Susilo, S.T.,M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
5. Bapak Danardana , S.T.,M.T., selaku Ketua Program Studi S1 Non-Reg Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
6. Bapak Prof. Dr. Kuncoro Diharjo, S.T., M.T. , selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
7. Romo T Agus Sriyono, SJ, selaku Direktur ATMI yang telah memberikan segala fasilitas sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
8. Bapak L. Sumadi, Ing.HTL, M.Si. selaku Direktur Eksekutif Solo Technopark yang telah memberikan segala fasilitas sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

9. Dosen-dosen Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis selama ini.
10. Para staf dan karyawan Jurusan Teknik Mesin, atas segala kesabaran dan pengertiannya dalam memberikan bantuan dan fasilitas demi kelancaran penyelesaian skripsi ini.
11. Rekan-rekan sesama mahasiswa Teknik Mesin Non Reguler 2009, atas segala kekompakan dan kerjasamanya dalam menyelesaikan tugas kuliah bersama.
12. Semua keluarga besar ATMI dan Solo Technopark atas dukungan dan semangat yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
13. Seluruh pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, atas segala bimbingan, bantuan, kritik dan saran dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis juga menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Surakarta, April 2015

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan.....	ii
Abstrak.....	iii
Kata Pengantar.....	v
Daftar Isi.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Parameter <i>Friction Stir Welding</i>	9
2.3 Aluminium Paduan.....	13
2.4 Baja Karbon St.37.....	15
2.5 Pengujian Spesimen.....	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	21
3.2 Bahan Penelitian.....	22
3.3 Peralatan Penelitian.....	23
3.4 Pelaksanaan Pengelasan.....	21
3.5 Pengujian Spesimen Hasil Pengelasan.....	34
BAB IV DATA DAN ANALISA.....	40
4.1 Data Pengelasan.....	40
4.2 Analisa Visual.....	42
4.3 Analisa Temperatur Pengelasan.....	45
4.4 Analisa Foto Makro.....	46
4.5 Analisa Struktur Mikro.....	48
4.6 Analisa Kekuatan Tarik.....	52
4.7 Analisa Kekuatan Bending.....	56
4.8 Analisa Kekerasan.....	61
BAB V PENUTUP.....	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	65
Daftar Pustaka.....	66