

**PENGARUH ARUS LISTRIK DAN *HOLDING TIME*
TERHADAP SIFAT FISIK-MEKANIK SAMBUNGAN *SPOT*
TIG WELDING MATERIAL TAK SEJENIS ANTARA
BAJA DAN PADUAN ALUMINIUM**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik



Oleh:

SOFYAN FAOZI
NIM. I1412017

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



SURAT TUGAS PEMBIMBING DAN PENGUJI TUGAS AKHIR
PROGRAM SARJANA TEKNIK MESIN UNS
Program Studi : **S1 Transfer Teknik Mesin**
Nomor : **0593/TA/S1/02/2015**

Nama : **SOFYAN FAOZI**
NIM : **11412017**
Bidang : **Ilmu Bahan**
Pembimbing 1 : **Dr. TRIYONO, ST., MT./197406251999031003**
Pembimbing 2 : **DR. NURUL MUHAYAT, ST,MT/197003231998021001**
Penguji : **1. Prof. Dr. Kuncoro Diharjo, S.T., M.T./ 197101031997021001**
2. TEGUH TRIYONO, ST MEng/ 197104301998021001
3. Indri Yaningsih, S.T.,M.T/ 198607042012122004
Mata Kuliah Pendukung
1. TEKNOLOGI PENGELASAN(MS05053-10)
2. TEKNOLOGI DAN PROSES PEMESINAN(MS05013-10)
3. ()

Judul Tugas Akhir

**"PENGARUH ARUS LISTRIK DAN HOLDING TIME
TERHADAP SIFAT FISIK-MEKANIK SAMBUNGAN SPOT
TIG WELDING MATERIAL TAK SEJENIS ANTARA BAJA
DAN PADUAN ALUMINIUM"**



2015-02-10 11:09:17
Kedua Belah Teknik Mesin,

DR. ENG. SYAMSUL HADI, ST,MT
NIP. 197106151998021002

Tembusan:


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

**PENGARUH ARUS LISTRIK DAN *HOLDING TIME*
TERHADAP SIFAT FISIK-MEKANIK SAMBUNGAN *SPOT*
TIG WELDING MATERIAL TAK SEJENIS ANTARA
BAJA DAN PADUAN ALUMINIUM**

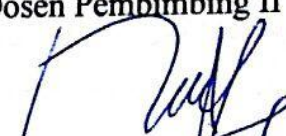
Disusun oleh :

SOFYAN FAOZI
NIM. I1412017

Dosen Pembimbing I


Dr. Triyono, ST., MT.
NIP. 197406251999031002

Dosen Pembimbing II


Dr. Nurul Muhayat, ST., MT.
NIP. 197003231998021001

Telah dipertahankan di hadapan Tim Dosen Penguji pada hari Jum'at tanggal 11
Desember 2015

1. Teguh Triyono, S.T., M. Eng
NIP. 197104301998021001
2. Indri Yaningsih, S.T., M.T.
NIP. 198607042012122004


.....


.....

Mengetahui,



Koordinator Tugas Akhir


Dr. Nurul Muhayat, ST., MT.
NIP. 197003231998021001

MOTTO

*Mulailah perbuatan yang baik dengan Bismillah,
agar kebaikan itu sempurna.
(H.R. Abu Dawud)*

*Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan
boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk
bagimu, Allah mengetahui sedang kamu tidak mengetahui.
(Q.S Al-Baqarah 216)*

*Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang
tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan
keberhasilan saat mereka menyerah.
(Thomas Alva Edison)*

*Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan,
sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila
kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kejarlah dengan sungguh-
sungguh (urusan) yang lain.
(Q.S Al-Insyirah 5-7)*

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah atas rahmat dan hidayah-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Karya sederhana ini ku persembahkan untuk :

- ❖ Allah SWT yang telah memberikan limpahan berkah dan nikmat yang luar biasa kepadaku... Alhamdulillah ya Allah SWT.*
- ❖ Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Abdul kadir dan Ibu Chalimah, yang telah mendukungku, memberi motivasi dalam segala hal dan selalu mendoakanku serta menanti keberhasilanku.*
- ❖ Kakak-kakakku (Mas Agung, Mas Muji, Mba Nunik dan Mba Dian), makasih telah memberiku motivasi dan makasih sudah membimbing adikmu yang bontot ini.*
- ❖ Bapak Triyono dan Bapak Nurul Muhayat yang tidak pernah lelah untuk membimbing tugas akhir ini.*
- ❖ Aji dan Anggoro teman satu team selama penelitian, makasih sudah solid, saling sabar, mengerti dan mendukung satu sama lain selama ini.*
- ❖ Mas Guntoro, makasih atas arahan dan bantuannya yang sudah meluangkan waktunya untuk membuat spesimen skripsi di bengkel las BBLKI surakarta.*
- ❖ Umi Hani Arifiyanti terimakasih atas doa dan semangatnya.*
- ❖ Teman-teman Non-Reg UNS 12.*
- ❖ Teman-teman kos Gerbang-Biru Ngoresan.*

ABSTRAK

PENGARUH ARUS LISTRIK DAN *HOLDING TIME* TERHADAP SIFAT FISIK-MEKANIK SAMBUNGAN *SPOT TIG WELDING* MATERIAL TAK SEJENIS ANTARA BAJA DAN PADUAN ALUMINIUM

Sofyan Faozi

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret Surakarta

sofyanfaozi@yahoo.com

Dalam studi ini, pengaruh parameter arus listrik dan waktu pengelasan terhadap sifat fisik dan mekanik sambungan las *spot TIG* material tak sejenis SS400 dan AA5083 telah diteliti. Gas pelindung yang digunakan dalam penelitian ini yaitu argon dengan laju alir gas dibuat konstan. Parameter pengelasan divariasikan dengan arus listrik 70 A; 80 A; 90 A; 100A dan waktu pengelasan 6 detik, 7 detik dan 8 detik. Pengujian struktur mikro, tarik geser dan kekerasan *microvickers* dilakukan untuk mengetahui sifat fisik mekanik sambungan las.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan meningkatnya arus listrik dan waktu pengelasan mengakibatkan kapasitas beban dukung tarik geser meningkat dan kekerasan menurun. Pengelasan dengan arus listrik 100 A dan waktu pengelasan 8 detik menghasilkan kapasitas dukung beban tarik geser tertinggi yaitu 869,16 N. Peningkatan arus listrik dan waktu pengelasan menyebabkan diameter *nugget* semakin meningkat. Nilai kekerasan semakin menurun dengan meningkatnya arus listrik dan waktu pengelasan. Hal ini dikarenakan meningkatnya arus listrik dan waktu pengelasan maka masukan panas akan menjadi besar, sehingga menyebabkan pendinginan semakin lambat dan daerah HAZ mengalami pembesaran ukuran butir.

Kata kunci : *spot TIG welding*, material tak sejenis, baja SS400, aluminium paduan 5083, arus listrik, waktu pengelasan.

ABSTRACT

THE EFFECT OF ELECTRIC CURRENT AND HOLDING TIME TOWARDS MECHANICAL-PHYSICAL PROPERTIES OF SPOT TIG WELDING JOINT OF DISSIMILAR MATERIALS BETWEEN STEEL AND ALUMINIUM ALLOY

Sofyan Faozi

Department of Mechanical Engineering

Sebelas Maret University

sofyanfaozi@yahoo.com

In this study, the effects of the electric current parameter and the welding time towards the physical and mechanical properties of spot TIG welding joints which have dissimilar materials SS400 and AA5083 had been investigated. The shielding gas used in this research was argon with constant gas flow rate. The welding parameters were varied with an electric current of 70 A; 80 A; 90 A; 100A and welding time of 6 seconds, 7 seconds, and 8 seconds. The tests of microstructure, tensile shear strength, and microvickers hardness were conducted to determine the mechanical-physical properties of weld joint.

The results showed that the increase of electric current and the welding time made tensile shear load bearing capacity increase and hardness decrease. The welding with an electric current of 100 A and a welding time of 8 seconds produced the highest tensile shear load bearing capacity, 869.16 N. The increase of electrical current and welding time caused nugget diameter increases. The hardness value decreased as electric current and the welding time increased. That was caused by the increase of electric current and welding time then the heat input will also increase, causing the slower cooling and HAZ have an enlarged grain size.

Keywords : *spot TIG welding, dissimilar materials, SS400 steel, aluminum alloy 5083, electric current, welding time.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah kepada kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Arus listrik dan *Holding Time* terhadap Sifat Fisik-Mekanik Sambungan *Spot TIG Welding* Material tak Sejenis antara Baja dan Paduan Aluminium”. Skripsi ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Skripsi ini tidaklah mungkin dapat terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak atas segala bantuan dan perhatian selama penulis menyelesaikan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Triyono, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang senantiasa selalu memberikan nasehat, arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Nurul Muhayat, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang turut serta memberikan motivasi, arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Teguh Triyono, S.T., M. Eng. dan Ibu Indri Yaningsih, S.T., M.T. selaku dosen penguji tugas akhir saya yang telah memberi saran yang membangun.
4. Bapak Dr. Triyono, S.T., M.T. selaku pembimbing akademis yang telah berperan sebagai orang tua penulis dalam menyelesaikan studi di Universitas Sebelas Maret.
5. Bapak DR. ENG, Syamsul Hadi, S.T., M.T. selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.
6. Bapak Dr. Nurul Muhayat, S.T., M.T. selaku koordinator Tugas Akhir.
7. Seluruh staf dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret yang telah turut serta mendidik penulis hingga menyelesaikan gelar sarjana.

8. Seluruh staf karyawan administrasi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret yang telah memberikan kemudahan dalam hal administrasi.
9. Staf laboratorium Proses Produksi, Mas Arifin dan Mas Endri yang telah banyak memberi arahan dalam proses reparasi material.
10. Staf laboratorium Material, Mas Maruto yang telah banyak memberi arahan dalam proses pengujian spesimen skripsi.
11. Instruktur las di BBLKI, Mas Guntoro yang selalu memberi arahan dan selalu meluangkan waktunya dalam proses pengelasan spesimen skripsi.
12. Ayah, Ibu serta keluarga yang telah memberikan segala doa, dukungan moral, spiritual, maupun material.
13. Teman-teman satu tim skripsi (Aji, Anggoro, Yustin dan Bang Akri) dan teman-teman kos yang telah menemani penulis baik dalam keadaan suka maupun duka selama menyelesaikan skripsi di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.
14. Rekan-rekan seperjuangan di Non-reguler 12, kakak tingkat dan adik tingkat di Jurusan Teknik Mesin UNS.
15. Umi hani arifiyanti terimakasih atas doa dan semangatnya.
16. Semua pihak yang belum tersebut namanya yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini.

Disadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak merupakan masukan yang sangat berguna untuk memperbaiki dan menyempurnakan penulisan lain yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap, semoga laporan skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Surakarta, Desember 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
SURAT PENUGASAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR NOTASI	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
Latar Belakang Masalah	1
Perumusan Masalah	2
Batasan Masalah	3
Tujuan dan Manfaat	3
Sistematika Penulisan	3
BAB II DASAR TEORI	
Tinjauan Pustaka	5
Dasar Teori	7
1.1.1. <i>Spot TIG welding</i>	7
1.1.2. Parameter pengelasan	9
1.1.3. Baja karbon rendah SS400	10
1.1.4. Aluminium paduan AA5083	11
1.1.5. Pengelasan material tak sejenis (<i>Dissimilar</i>)	11
1.1.6. Bentuk patahan	12
1.1.7. Proses pengujian	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
Tempat Penelitian	16

Alat dan Bahan	16
Metode Penelitian	20
3.3.1. Persiapan spesimen	20
3.3.2. Pembuatan variabel penelitian	20
3.3.3. Proses pengelasan	21
3.3.4. Proses pengujian	21
3.3.5. Analisa data	23
Diagram Alir Penelitian	24
BAB IV DATA DAN ANALISA	
Hasil Pengelasan	25
Struktur Makro dan Mikro (Metalografi).....	27
Pengujian Tarik Geser (<i>Tensile shear load</i>)	44
Pengujian Kekerasan Mikro (<i>Vickers microhardness</i>)	47
BAB V PENUTUP	
Kesimpulan	55
Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Prinsip pengelasan pada <i>spot TIG</i> dan <i>resistance spot</i>	7
Gambar 2.2 Proses langkah kerja pengelasan <i>spot TIG</i>	8
Gambar 2.3 Permukaan hasil lasan pada <i>spot TIG welding</i>	9
Gambar 2.4 Bentuk patahan hasil pengujian tarik-geser pada hasil las material baja SS 400 dan Stainless Steel JLS AUS	12
Gambar 2.5 Kurva tegangan-regangan	13
Gambar 2.6 Pengujian <i>vickers</i> dan bentuk indenter <i>vickers</i>	14
Gambar 3.1 <i>TIG DC Welding Machines, Tetric 351</i>	16
Gambar 3.2 Alat uji tarik	17
Gambar 3.3 Alat uji <i>micro Vickers</i>	17
Gambar 3.4 Alat uji foto makro	18
Gambar 3.5 Alat uji foto mikro	18
Gambar 3.6 Dimensi dari spesimen uji tarik	20
Gambar 3.7 Titik penekanan melintang pada daerah lasan	22
Gambar 3.8 Diagram alir proses penelitian	24
Gambar 4.1 Hasil pengelasan <i>spot TIG</i> antara baja SS400 dengan aluminium paduan 5083	25
Gambar 4.2 Diameter <i>nugget</i> lasan baja SS400 dengan aluminium paduan 5083	26
Gambar 4.3 Grafik perbandingan arus listrik terhadap diameter <i>nugget</i> hasil pengelasan pada tiap waktu pengelasan	27
Gambar 4.4 Morfologi hasil lasan <i>spot Tig</i>	28
Gambar 4.5 Struktur makro hasil lasan baja SS400 dengan aluminium paduan 5083	29
Gambar 4.6 Skema daerah pengamatan struktur mikro	31
Gambar 4.7 Struktur mikro logam induk baja SS400	32
Gambar 4.8 Struktur mikro logam induk aluminium paduan 5083	32
Gambar 4.9 Struktur mikro daerah HAZ baja SS400 dan aluminium paduan 5083 pada waktu pengelasan 6 detik	33

Gambar 4.10	Struktur mikro daerah HAZ baja SS400 dan aluminium paduan 5083 pada waktu pengelasan 7 detik	34
Gambar 4.11	Struktur mikro daerah HAZ baja SS400 dan aluminium paduan 5083 pada waktu pengelasan 8 detik	35
Gambar 4.12	Struktur mikro daerah logam las (<i>weld metal</i>) baja SS400 dan aluminium paduan 5083 pada waktu pengelasan 6 detik	37
Gambar 4.13	Struktur mikro daerah logam las (<i>weld metal</i>) baja SS400 dan aluminium paduan 5083 pada waktu pengelasan 7 detik	38
Gambar 4.14	Struktur mikro daerah logam las (<i>weld metal</i>) baja SS400 dan aluminium paduan 5083 pada waktu pengelasan 8 detik	39
Gambar 4.15	Perhitungan diameter butir menggunakan metode <i>planimetric</i>	40
Gambar 4.16	Diameter butir pada HAZ baja SS400	42
Gambar 4.17	Diameter butir pada HAZ aluminium paduan 5083	42
Gambar 4.18	Lapisan reaksi antarmuka baja SS400 dan aluminium 5083 pada pengelasan <i>spot TIG</i>	43
Gambar 4.19	Grafik perbandingan arus listrik terhadap daya dukung beban tarik-geser sambungan las pada tiap waktu pengelasan	45
Gambar 4.20	Bentuk patahan sambungan las <i>spot TIG</i> material tak sejenis baja SS400 dan aluminium paduan 5083	47
Gambar 4.21	Distribusi penitikan kekerasan	48
Gambar 4.22	Hubungan nilai kekerasan dengan arus listrik pada waktu pengelasan 6 detik	49
Gambar 4.23	Hubungan nilai kekerasan dengan arus listrik pada waktu pengelasan 7 detik	50
Gambar 4.24	Hubungan nilai kekerasan dengan arus listrik pada waktu pengelasan 8 detik	51

Gambar 4.25	Hubungan nilai kekerasan dengan waktu pengelasan pada arus listrik 70 A	52
Gambar 4.26	Hubungan nilai kekerasan dengan waktu pengelasan pada arus listrik 80 A	52
Gambar 4.27	Hubungan nilai kekerasan dengan waktu pengelasan pada arus listrik 90 A	53
Gambar 4.28	Hubungan nilai kekerasan dengan waktu pengelasan pada arus listrik 100 A	53

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 2.1	Sifat mekanik baja SS400	11
Table 2.2	Sifat mekanik aluminium paduan 5083	11
Table 2.3	Sifat material dari baja dan aluminium	12
Tabel 3.1	Data teknis mesin las <i>spot TIG</i>	16
Tabel 3.2	Komposisi kimia SS400 dan AA5083	19
Tabel 3.3	Variasi arus listrik terhadap waktu pengelasan	20
Tabel 3.4	Data jumlah spesimen pengujian	23
Tabel 4.1	Hubungan antara perbesaran yang digunakan dengan pengali <i>Jeffries</i>	41

DAFTAR NOTASI

σ	=	Kekuatan tarik geser (Mpa)
F	=	Beban (N)
A_o	=	Luas Penampang (m ²)
HV	=	<i>Hardness Vickers</i>
d	=	diagonal (mm)
N_A	=	Jumlah butir
f	=	pengali <i>jeffries</i>
M	=	Perbesaran
G	=	Besar butir
D	=	Diameter butir (mm)