

TUGAS AKHIR

**ANALISA METALOGRAFI PENGARUH *FILLER ZINC*
PADA PENGELASAN TITIK BEDA MATERIAL
*ALUMINIUM DAN STAINLESS STEEL***



**Disusun Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi
Strata Satu Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

Disusun Oleh :

RIKA ISNANTO

NIM : D 200 120 154

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2016**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul **“ANALISA METALOGRAFI PENGARUH *FILLER ZINC* PADA PENGELASAN TITIK BEDA MATERIAL *ALUMINIUM* DAN *STAINLESS STEEL*”**, yang dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari penelitian atau skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau digunakan untuk mendapatkan gelar sarjana di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 29 September 2016

Yang menyatakan,



Rika Isnanto

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISA METALOGRAFI PENGARUH FILLER ZINC PADA PENGELASAN TITIK BEDA MATERIAL ALUMINIUM DAN STAINLESS STEEL”** Disusun Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi Strata Satu Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Hari : Kamis

Tanggal : 29 - September 2016

Nama : **RIKA ISNANTO**

NIM : **D 200 120 154**

Telah disetujui dan disahkan pada :

Mengetahui,

Pembimbing Utama ,

Pembimbing Pendamping,



Muh. Alfatih Hendrawan, S.T., M.T



Patna Partono, S.T., M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISA METALOGRAFI PENGARUH FILLER ZINC PADA PENGELASAN TITIK BEDA MATERIAL ALUMINIUM DAN STAINLESS STEEL”** Disusun Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi Strata Satu Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Disusun oleh :

Nama : **RIKA ISNANTO**

Nim : **D 200 120 154**

Disahkan pada

Hari : *Kamis*

Tanggal : *29-September-2016*

Tim Penguji :

Ketua : Muh. Alfatih Hendrawan, S.T., M.T.

Anggota 1 : Patna Partono, S.T., M.T.

Anggota 2 : Agus Yulianto, S.T., MT.



Dekan,



Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D

Ketua Jurusan,



Tri Widodo B.R., ST., M.Sc., Ph.D

LEMBAR SOAL TUGAS

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

221/A-1-II/TM/TA/II/2016 17 Februari 2016
Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Nomor Tanggal

dengan ini :

M Alfatih H, ST, MT.

Nama

Lektor

Pangkat/Jabatan

:

XXXXXXXXXXXXXXXXXX

Kedudukan

: Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua *)

memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Rika Isnanto

Nama

D 200 120 154

Nomor Induk

:

NIRM

: Teknik Mesin / Akhir

Jurusan/Semester

: ANALISA METALOGRAFI PENGARUH FILLER ZINC PADA PENGELASAN TITIK

Judul/Topik

: BEDA MATERIAL ALUMINIUM DAN STAINLESS STEEL

Rincian Soal/Tugas

:

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.
17 Februari 2016

Surakarta,

Pembimbing

M Alfatih H, ST, MT.

Pembimbing Pendamping

Patna Partono, ST, MT.

Asisten Ahli

Keterangan :

*) Cover salah sisi

1. Warna biru untuk Kajar

2. Warna kuning untuk Pembimbing I

3. Warna merah untuk Pembimbing II

4. Warna putih untuk mahasiswa

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا (٦) فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ (٧) وَإِلَىٰ رَبِّكَ فَارْغَبْ (٨)

“Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada keringanan. Karena itu bila kau sudah selesai (mengerjakan yang lain). Dan berharaplah kepada Tuhanmu”. (Q.S Al Insyirah : 6-8)

مَنْ خَرَجَ فِي طَلَبِ الْعِلْمِ فَهُوَ فِي سَبِيلِ اللَّهِ

“Barang siapa keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah “
(HR.Turmudzi)

“Selama ada kemauan pasti ada jalan”. (Penulis)

“Keberhasilan dapat diraih apabila dengan usaha yang maksimal dan diiringi ikhtiar yang kuat”. (Penulis)

KU PERSEMBAHKAN TUGAS AKHIR INI KEPADA:

Ayah, Ibu, Kakak, Adik

Terimakasih Ayah, Ibu, kakak dan adik yang telah menjadi motivasi dan inspirasi serta tiada henti memberikan dukungan do'anya buat aku.

Dosen Teknik Mesin UMS

Terimakasih yang tak terhingga buat dosen-dosen Teknik Mesin UMS, terutama pembimbingku yang tak pernah lelah dan sabar memberikan bimbingan dan arahan kepada ku.

Sahabat

Terima kasihku juga ku persembahkan kepada para sahabatku yang senantiasa menjadi penyemangat dan menemani disetiap hariku.

Teman-teman seangkatan dan seperjuangan

Terima kasih teman-teman angkatan 2012 Teknik Mesin UMS yang selalu membantu, berbagi keceriaan dan melewati setiap suka dan duka selama kuliah, terimakasih banyak.

Dan Almamater yang kubanggakan TEKNIK MESIN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

ANALISA METALOGRAFI PENGARUH *FILLER ZINC* PADA PENGELASAN TITIK BEDA MATERIAL *ALUMINIUM DAN STAINLESS STEEL*

Rika Isnanto, Muh. Alfatih Hendrawan, Patna Partono
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A Yani Tromol Pos I Pabelan Kartasura
e-mail: riznanto14@gmail.com

ABSTRAKSI

Las titik sangat banyak digunakan dalam industri otomotif. Pengelasan beda material merupakan hasil pengembangan dari teknologi pengelasan, yang mana dapat menurunkan beban kendaraan. Penggabungan antara aluminium dengan stainless steel merupakan hal yang tidak mudah karena sifat dan titik lebur yang berbeda. Penelitian ini menggabungkan aluminium tebal 1,2mm dan stainless steel tebal 1mm dan filler zinc tebal 0,2mm di antara kedua material. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh filler zinc pada pengelasan beda material. Pertama-tama pengujian komposisi kimia menggunakan standar ASTM A751-07 untuk mengetahui tipe material, kemudian, pengujian foto mikro dan makro menggunakan standar ASTM E407-07 untuk mengetahui sifat fisisnya. Parameter pengelasan yaitu dengan variasi arus (6000, 7000 dan 8000A), variasi waktu (0,2; 0,3; dan 0,4dt). Berdasarkan uji komposisi kimia, aluminium termasuk jenis aluminium paduan seri 6019, stainless steel termasuk martensite ferrite 430 dan zinc termasuk seri ZA-12. Pada pengujian makro menunjukkan kenaikan diameter logam las (nugget) seiring dengan kenaikan arus dan waktu. Selain itu, pengelasan dengan menggunakan filler zinc memiliki nugget yang lebih besar dari pada yang tidak menggunakan filler, dan juga nugget aluminium terlihat lebih besar dari pada stainless steel karena perbedaan konduktivitas. Pada pengujian mikro struktur, area HAZ terlihat butiran pada aluminium mengecil, tetapi butiran pada stainless steel membesar, itu terjadi karena karena proses pendinginan pada aluminium lebih cepat dari stainless steel. Sementara itu, di dalam nugget, butiran dari filler zinc hanya dapat bercampur dengan butiran aluminium. Sedangkan butiran stainless steel tidak dapat bercampur dengan aluminium maupun filler zinc.

Kata kunci : Las titik, aluminium, stainless steel, filler zinc, nugget, HAZ

ABSTRACTS

Spot welding is a widely used in automotive manufacturing. A dissimilar spot welding is one of welding technology developments which can reduce the weight of vehicles. To join between aluminum and stainless steel, there is still difficult since they have different melting point . This research has been conducted by joining between aluminum with thickness 1,2 mm and stainless steel with thickness 1 mm, and puts 0,2 mm filler zinc in the middle of those parts. This study aims to describe the functions of a filler zinc in dissimilar spot welding. Firstly, chemical composition has been tested by using ASTM A751-0 to know type of the materials, macro and micro structure with ASTM E407-07 to know the physique. Then the parameters of welding are variety such current (6000, 7000, 8000 A) and weld time (0,2, 0,3, 0,4 s). Based on the chemical composition test, the type aluminum speciment is 6019 series, stainless steel is martensite ferrite 430 series, and zinc is ZA-12 series. In the macro structure test, it shows that the increasing of diameter nuggets are related of amount current and weld timing. Beside that, welding using filler zinc have nugget more larger than non-filler, and also its aluminum looks bigger to stainless steel because different conductivity. In the micro structure test, HAZ area shows grain on alumunum becomes smaller, but on the stainless steel the grain become bigger. It happens because a cooling process on alumunum is faster than stainless steel. Meanwhile in the nugget, the grain of a filler zinc can be mixed only with alumunum grain. However, the grain of stainless steel cannot be mixed with alumunum and filler zinc grain.

Keywords: *Spot welding, aluminum, stainless steel, filler zinc, nugget, HAZ*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menyusun Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISA METALOGRAFI PENGARUH *FILLER ZINC* PADA PENGELASAN TITIK BEDA MATERIAL *ALUMINIUM* DAN *STAINLESS STEEL*”**dengan baik dan tepat pada waktunya. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, atas segala limpahan rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Tri Widodo Besar R, ST.,MSc.,Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, MT. selaku Koordinator Tugas Akhir.
4. Bapak Muh. Alfatih Hendrawan, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing utama Tugas Akhir yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
5. Bapak Patna Partono, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing pendamping Tugas Akhir yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
6. Bapak Agus Yulianto,S.T.,M.T. selaku Dosen penguji Tugas Akhir yang telah banyak memberikan arahan kepada penulis.

7. Bapak Nur Aklis, ST.,M.Eng selaku Dosen Pembimbing Akademik yang memberikan arahan dan semangat kepada penulis.
8. Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta Khususnya Laboratorium Hidrodinamika yang telah memberikan pengalaman yang bermanfaat.
9. Kedua orang tua serta semua keluarga yang telah membesarkan, mendo'akan memotivasi serta membiayai semua kebutuhan penulis sampai sekarang.
10. Sahabat dalam penelitian maupun penulisan Sesa J.M, Makhruf B.D, M. Kholik F.N, A.Jamaldi, Lisa Mutmainah S.Pd.I, M Maarif, Narno.
11. Rekan-rekan Teknik Mesin khususnya angkatan 2012 dan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian penulisan Laporan Tugas Akhir ini baik moril maupun materiil.

Semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak dan juga bisa menjadi referensi untuk laporan-laporan yang akan dilakukan di kemudian hari.

Akhirnya apabila ada kritik dan saran yang sifatnya membangun akan penulis terima dengan senang hati demi sempurnanya laporan ini.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Surakarta, September 2016

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL.....	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAKSI.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR SIMBOL.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix

BAB I PENDAHULUAN

1.1	Latar Belakang.....	1
1.2	Tujuan Penelitian.....	4
1.3	Batasan Masalah.....	5
1.4	Manfaat Perencanaan.....	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Kajian pustaka.....	7
2.2	Dasar teori.....	11
2.2.1	Las titik (<i>Resistance Spot Welding</i>).....	12
2.2.2	<i>Aluminium</i>	16
2.2.3	Baja tahan karat (<i>Stainless Steel</i>).....	22
2.2.4	Seng (<i>Zinc</i>).....	27
2.2.5	Metalografi.....	28
2.2.6	Daerah Las.....	29

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Diagram alir penelitian.....	31
3.2	Alur Penelitian.....	32

3.3 Alat dan Bahan.....	38
3.3.1 Alat Penelitian.....	38
3.3.2 Bahan Penelitian.....	43
3.3.3 Tempat Penelitian.....	44
3.4 Proses Pengelasan Titik.....	44
3.5 Tahapan Pengujian.....	45

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Komposisi Kimia.....	49
4.2 Hasil Pengujian Metalografi (makro dan mikro).....	54
4.2.1 Foto Makro.....	54
4.2.2 Foto Mikro.....	61

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 a. Hasil uji struktur makro.....	8
Gambar 2.1 b. Grafik pengaruh arus terhadap lebar <i>nugget</i>	8
Gambar 2.3 Hasil uji struktur makro dan mikro	9
Gambar 2.4 Klasifikasi cara pengelasan.....	11
Gambar 2.5 Resistansi pada <i>spot welding</i>	13
Gambar 2.6 Proses pengelasan dan waktu pengelasan.....	15
Gambar 2.7 Diagram <i>schaeffler</i>	27
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	31
Gambar 3.2 Ukuran spesimen (ASME QW 452.9).....	33
Gambar 3.3 Ukuran spesimen uji.....	34
Gambar 3.4 Arah pemotongan spesimen	36
Gambar 3.5 Hasil <i>mounting</i> spesimen	36
Gambar 3.6 Mesin las titik	40
Gambar 3.7 Alat uji komposisi kimia (<i>spectrometer</i>).....	42
Gambar 3.8 Mikroskop.....	43
Gambar 3.9 Material yang digunakan	43
Gambar 4.1 Fasa logam induk <i>stainless steel</i>	52
Gambar 4.2 Hasil foto makro pembesaran 32x pada arus 6000 A	55
Gambar 4.3 Hasil foto makro pembesaran 32x pada arus 7000 A	55
Gambar 4.4 Hasil foto makro pembesaran 32x pada arus 8000 A	56

Gambar 4.5 Grafik hubungan arus terhadap lebar <i>nugget aluminium</i>	57
Gambar 4.6 Grafik hubungan waktu terhadap lebar <i>nugget aluminium</i> ...	57
Gambar 4.7 Histogram pengaruh arus dan waktu terhadap lebar logam las (<i>nugget</i>) <i>aluminium</i>	58
Gambar 4.8 Pengaruh arus terhadap lebar diameter <i>nugget</i>	58
Gambar 4.9 Perbandingan foto makro <i>filler</i> dan <i>non filler</i>	59
Gambar 4.10 Foto makro pengelasan aluminium dan baja karbon rendah.....	60
Gambar 4.11 Logam induk <i>aluminium</i>	62
Gambar 4.12 Logam induk <i>stainless steel ferrite in the tempered martensite</i>	62
Gambar 4.13 Logam induk <i>zinc</i>	62
Gambar 4.14 Logam induk (<i>base metal</i>) spesimen uji.....	63
Gambar 4.15 Foto makro pembesaran 50x daerah HAZ dan <i>nugget</i>	63
Gambar 4.16 Hasil foto mikro 200x daerah HAZ <i>aluminium</i> arus 6000A.	64
Gambar 4.17 Hasil foto mikro 200x daerah HAZ <i>aluminium</i> arus 7000A.	64
Gambar 4.18 Hasil foto mikro 200x daerah HAZ <i>aluminium</i> arus 8000A.	65
Gambar 4.19 Hasil foto mikro 200x daerah HAZ <i>aluminium</i>	65
Gambar 4.20 Hasil foto mikro 100x daerah HAZ <i>stainless steel</i> arus 6000A	66
Gambar 4.21 Hasil foto mikro 100x daerah HAZ <i>stainless steel</i> arus 7000A	67

Gambar 4.22 Hasil foto mikro 100x daerah HAZ <i>stainless steel</i> arus 8000A	67
Gambar 4.23 Hasil foto makro 100x daerah HAZ <i>stainless steel</i>	68
Gambar 4.24 hasil foto mikro 100x <i>nugget</i> pada arus 6000 A	69
Gambar 4.25 hasil foto mikro 100x <i>nugget</i> pada arus 7000 A	70
Gambar 4.26 hasil foto mikro 100x <i>nugget</i> pada arus 8000 A	71
Gambar 4.17 Hasil foto mikro 100x <i>nugget</i>	72

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Variabel dan jumlah spesimen yang akan dibuat.....	34
Tabel 4.1 Hasil pengujian komposisi kimia <i>aluminium</i>	49
Tabel 4.2 Hasil pengujian komposisi kimia <i>stainless steel</i>	50
Tabel 4.3 Baja tahan karat <i>ferritic</i> berdasarkan “ <i>MatWeb Matrial</i> <i>Property Data</i> ”	52
Tabel 4.4 Hasil pengujian komposisi kimia <i>zinc</i>	53

DAFTAR SIMBOL

H atau Q	= Heat input (masukan panas)	(Joule)
I	= Arus	(Ampere)
R	= Tahanan material	(Ω / ohm)
t	= Waktu	(detik)
P	= Daya	(watt)
V	= Tegangan listrik	(volt)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil uji komposisi kimia material

Lampiran 2. Standar ASTM A751-01

Lampiran 3. Standar ASTM E407-07

Lampiran 4. Standar ASME IX QW 462.9

Lampiran 5. *Properties aluminium* dari MATWeb

Lampiran 6. *Properties zinc* dari MATWeb

Lampiran 7. *Properties stainless steel* dari MATWeb