

TUGAS AKHIR

**STUDI KARAKTERISTIK PENGARUH KEKASARAN
PERMUKAAN TERHADAP HASIL SAMBUNGAN LAS *SPOT*
WELDING PADA MATERIAL ALUMINIUM PADUAN**



Disusun Dan Diajukan Untuk Melengkapi Syarat-Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik Jurusan
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

NURBIASTO HANGGORO

D200090054

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

JUNI2015

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

**“ STUDI KARAKTERISTIK PENGARUH KEKASARAN PERMUKAAN
TERHADAP HASIL SAMBUNGAN LAS SPOT WELDING PADA
MATERIAL ALUMINIUM PADUAN “**

Yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar sarjana S1 pada jurusan teknik mesin fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan suatu bentuk tiruan atau duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan dan/atau pernah digunakan untuk memperoleh gelar kesarjanaan dilingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali sebagian sumber informasinya yang saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 9 Juni 2015

Yang menyatakan,



Nurbiasto Hanggoro

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir yang berjudul, “ **STUDI KARAKTERISTIK PENGARUH KEKASARAN PERMUKAAN TERHADAP HASIL SAMBUNGAN LAS SPOT WELDING PADA MATERIAL ALUMINIUM PADUAN** “, telah disetujui dan telah diterima untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta,

Dipersiapkan oleh :

Nama : NURBIASTO HANGGORO

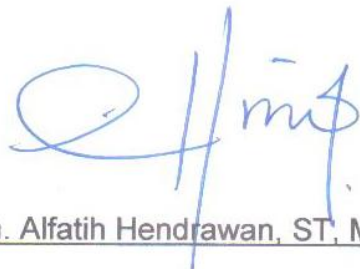
Nim : D 200 090 054

Disetujui pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 30 Juni 2015

Pembimbing Utama,



Muh. Alfatih Hendrawan, ST, MT

Pembimbing Pendamping,



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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul, “ **STUDI KARAKTERISTIK PENGARUH KEKASARAN PERMUKAAN TERHADAP HASIL SAMBUNGAN LAS SPOT WELDING PADA MATERIAL ALUMINIUM PADUAN** “, telah dipertahankan dihadapan tim penguji yang telah dinyatakan sah untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta,

Dipersiapkan oleh :

Nama : NURBIASTO HANGGORO

Nim : D 200 090 054

Disetujui pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 7 Juli 2015

Tim Penguji :

Ketua : Muh. Alfatih Hendrawan, ST, MT



Anggota 1 : Tri Widodo Besar Riyadi, ST, M.Sc, Ph.D ()

Anggota 2 : Joko Sedyono, ST, MT, Ph.D



Dekan,

Ketua Jurusan,



Ir. Sri Sunarjono, MT, Ph.D



Tri Widodo Besar Riyadi, ST, M.Sc, Ph.D

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Nomor 79/A.3-II/TM/TA/IV/2014. Tanggal 15 April 2014

dengan ini :

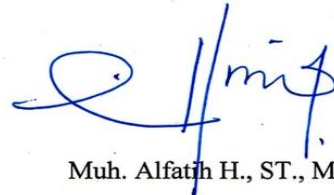
Nama : Muh. Alfatih H., ST., M.T.
Pangkat/Jabatan : Lektor
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua *)
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Nurbiasto Hanggoro
Nomor Induk : D 200 090 054
NIRM : -
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir
Judul/Topik : *STUDI KARAKTERISTIK PENGARUH KEKASARAN PERMUKAAN TERHADAP
HASIL SAMBUNGAN LAS SPOT WELDING PADA MATERIAL ALUMUNIMUM
PADUAN*
Rincian Soal/Tugas :
- MATERIAL ALUMUNIMUM
- VARIASI PARAMETER DAN KEKASARAN PERMUKAAN
- FOTOMAKRO DAN FOTOMIKRO.
- TEGANGAN GESER.

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

Surakarta,15 April 2014.....
Pembimbing



Muh. Alfatih H., ST., M.T.

Cc. : Tri Widodo BR., ST., MSc., Ph.D.

Keterangan : Asisten Ahli.

*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajur

2. Warna kuning untuk Pembimbing I

3. Warna merah untuk Pembimbing II

4. Warna putih untuk mahasiswa

MOTTO

Agama tanpa ilmu adalah buta, ilmu tanpa agama adalah lumpuh.

(Albert Einstein)

Masalah seberat apapun akan terselesaikan jika kita tenang, pelajari, dan
kuasai.

(penulis)

Orang-orang cerdas adalah orang pekerja keras.

(Bimo Setiawan Almachzumi)

STUDY ON THE CHARACTERISTICS OF SURFACE ROUGHNESS EFFECT OF WELD JOINS TO SPOT WELDING ALUMINUM ALLOY MATERIAL

Nurbiasto Hanggoro, Muh.Alfatih Hendrawan, Tri Widodo Besar Riyadi
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A.Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura
Email : nurbiastohanggoro@yahoo.com

ABSTRACT

spot welding is a welding method that uses electric resistance (Resistance Welding) wherein two plate surfaces to be joined pressed to each other by two electrodes. Aluminum is very easy to react with water and air, if the aluminum reacts with water and air, it forms a layer of oxide (Al₂O₃) on the surface of aluminum. This oxide layer will lead to aluminum is difficult to weld. Engineering process surface roughness difference in the aluminum layer will reduce the thickness of the oxide layer. This study aims to determine the effect of surface roughness on the physical and mechanical properties in the weld.

This study uses aluminum alloy with a thickness of 1 mm. Variation of parameters used in this study is the welding current 7000 A, 8000 A, 9000 A, and the welding time of 0.5 seconds, 0.6 seconds, 0.7 seconds and process engineering difference of surface roughness using sandpaper (2.796 to 2.911 m) , sandblasting (5.229 to 5.338 m), and grinding (8.569 to 9.229 m). Chemical composition testing using ASTM standard 1251, shear strength test specimens using standard ASME IX, macro and micro testing picture using ASTM standard ASTM E3 and E7.

The results showed that the study material is aluminum alloy Zn (Al 98.18% - 0.737% Zn) approached the 7000 series variation of flow parameters, time, and the surface roughness affects the yield strength of welded joints. The greater the current, time, and the rough surface will increase the strength of the weld joint results. The smallest nugget width is 0.759 mm occurred in the current 7000 A, a time of 0.5 seconds, and the surface roughness of sandpaper. While the width of the biggest nugget is 2.02 mm occurs in the current 9000 A, time 0.7 seconds, and the surface roughness using sandblasting and grinding. The images showed that the size of the largest micro-grain structure of the metal contained in the current 9000 A, 0.7 times, and the surface roughness using a grinder.

Keywords: Spot Welding, Aluminum Alloys, Surface Roughness, Tensile Strength , Metallography

STUDI KARAKTERISTIK PENGARUH KEKASARAN PERMUKAAN TERHADAP HASIL SAMBUNGAN LAS SPOT WELDING PADA MATERIAL ALUMINIUM PADUAN

Nurbiasto Hanggoro, Muh.Alfatih Hendrawan, Tri Widodo Besar Riyadi
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A.Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura
Email : nurbiastohanggoro@yahoo.com

ABSTRAKSI

Las titik atau Spot Welding merupakan cara pengelasan yang menggunakan resistansi listrik (Resistance Welding) dimana dua permukaan plat yang akan disambung ditekan satu sama lain oleh dua buah elektroda. Alumunium sangat mudah bereaksi dengan air dan udara, jika alumunium bereaksi dengan air maupun udara maka akan membentuk lapisan oksida (Al_2O_3) pada permukaan alumunium. Lapisan oksida ini akan mengakibatkan alumunium sulit untuk dilas. Proses rekayasa perbedaan kekasaran permukaan pada lapisan alumunium akan mengurangi tingkat ketebalan lapisan oksida. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kekasaran permukaan terhadap sifat fisis dan mekanis pada hasil pengelasan.

Penelitian ini menggunakan bahan alumunium paduan dengan tebal 1 mm. Variasi parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah arus pengelasan 7000 A, 8000 A, 9000 A, dan waktu pengelasan 0,5 detik, 0,6 detik, 0,7 detik serta proses rekayasa perbedaan kekasaran permukaan menggunakan amplas (2,796-2,911 μm), sandblasting (5,229-5,338 μm), dan gerinda (8,569-9,229 μm). Pengujian komposisi kimia menggunakan standar ASTM 1251, spesimen pengujian kekuatan geser menggunakan standar ASME IX, pengujian foto makro dan mikro menggunakan standar ASTM E3 serta ASTM E7.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan penelitian adalah alumunium paduan Zn (Al 98,18 % - Zn 0,737 %) mendekati seri 7000. Variasi parameter arus, waktu, dan kekasaran permukaan berpengaruh terhadap kekuatan hasil sambungan las. Semakin besar arus, waktu, dan semakin kasar permukaan akan meningkatkan kekuatan hasil sambungan las. Lebar nugget terkecil adalah 0,759 mm terjadi pada arus 7000 A, waktu 0,5 detik, dan kekasaran permukaan menggunakan amplas. Sedangkan lebar nugget terbesar adalah 2,02 mm terjadi pada arus 9000 A, waktu 0,7 detik, dan kekasaran permukaan menggunakan sandblasting serta gerinda. Hasil foto mikro menunjukkan bahwa ukuran terbesar butir struktur logam terdapat pada arus 9000 A, waktu 0,7 , dan kekasaran permukaan menggunakan gerinda.

Kata kunci : *Spot Welding*, Alumunium Paduan, Kekasaran Permukaan, Kekuatan Geser, Metalografi

KATA PENGANTAR

Assalamuallaikum wr. Wb.

Alhamdulillah, penulis panjatkan puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan penelitian yang berjudul “STUDI KARAKTERISTIK PENGARUH KEKASARAN PERMUKAAN HASIL SAMBUNGAN LAS *SPOT WELDING* PADA MATERIAL ALUMINIUM PADUAN”.

Dalam penyusunan laporan penelitian ini penulis banyak mendapatkan bantuan dan sumbangan pikiran serta saran-saran dari banyak pihak baik berupa bimbingan petunjuk maupun dorongan yang telah diberikan kepada penulis. Maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, MT, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Tri Widodo Besar Riyadi, ST, M.Sc, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta dan selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang sudah meluangkan waktu untuk membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini
3. Bapak Muh. Alfatih Hendrawan, ST, MT selaku Dosen Pembimbing Utama yang sudah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan, serta membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Joko Sedyono, ST, MT, Ph.D selaku Dosen Pembimbing Penguji yang sudah memberikan arahan dan membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
5. Bapak, Ibu, dan Kakak yang selalu memberikan doa dukungan perhatian cinta dan kasih sayang yang luar biasa besar.

6. Febri Yanto, Sigit Ari Wibowo, dan Rinomo M Fahmi yang menjadi teman seperjuangan dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
7. Joko Wahyudi, Riyan Heri Setiyawan, Danur Kurniawan, Adhieng, Hiu, dan Slankers d'Rumah Pohon yang memberi semangat dan motivasi.
8. Teman-teman mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2009 yang banyak memberikan motivasi.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah banyak membantu.

Penulis sadar bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Kekurangan tersebut tentunya dapat dijadikan peluang untuk peningkatan penelitian selanjutnya. Semoga semua bantuan yang diberikan kepada penulis akan mendapat balasan yang lebih besar dari Allah SWT. Aamiin

Penulis

Nurbiasto Hanggoro

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
MOTTO	vi
ABSTRAKSI	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II DASAR TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Landasan Teori	7
2.2.1. Las Titik (<i>Spot Welding</i>)	7
2.2.2. Alumunium	12
2.2.3. Komposisi Kimia	18
2.2.4. Kekasaran Permukaan	19
2.2.5. Studi Metalografi	22
2.2.6. Pengujian Tegangan Geser	25
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Bahan Penelitian	26
3.2. Alat Penelitian	26

3.2.1.Mesin Las Titik	27
3.2.2.Alat Pengujian.....	28
3.2.3.Alat Bantu Pengujian	33
3.3 Metode Penelitian.....	35
3.3.1. Diagram Alir Penelitian.....	35
3.3.2. Urutan Penelitian	36
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1.Hasil Pengujian Komposisi Kimia	43
4.2. Hasil Pengukuran Kekasaran permukaan	45
4.3.Hasil Pengujian Hambatan Listrik	46
4.4.Hasil Pengujian Daya Beban Dukung Geser	48
4.5.Hasil Pengujian foto makro	59
4.6.Hasil Pengujian foto mikro.....	66
BAB IV PENUTUP	
5.1.Kesimpulan	75
5.2. Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Resistansi pada Spot Welding	9
Gambar 2.2. Weding Proses and welding time	11
Gambar 2.3. Profil Kekasaran Permukaan	21
Gambar 2.4. Ukuran Spesimen	25
Gambar 3.1. Spesimen Aluminium dengan tebal 1 mm	26
Gambar 3.2. Mesin Spot Welding	27
Gambar 3.3. Alat Uji Komposisi Kimia	28
Gambar 3.4. Alat Uji Foto Makro	29
Gambar 3.5. Alat Uji Foto Mikro	30
Gambar 3.6. Alat Uji Geser	31
Gambar 3.7. Alat Uji Kekasaran Permukaan	32
Gambar 3.8. Alat Uji Hambatan (<i>Clamp Meter</i>)	33
Gambar 3.9. Mesin potong plat	33
Gambar 3.10. Jangka Sorong	33
Gambar 3.11. Kikir	33
Gambar 3.12. Gergaji Besi	33
Gambar 3.13. Gerinda	34
Gambar 3.14. Resin dan Katalis	34
Gambar 3.15. Autosol	34
Gambar 3.16. Kain Bludru	34
Gambar 3.17. Bahan Etsa	34
Gambar 3.18. Amplas	34
Gambar 3.19. Ragum	34
Gambar 3.20. Mesin Sandblasting.....	34
Gambar 3.21. Digram Alir Penelitian	35
Gambar 3.22. Dimensi Spesimen Standar ASME IX	37
Gambar 4.1. Digram Fasa Al-Zn	45
Gambar 4.2 Tipe Kegagalan Sambungan Las.....	54

Gambar 4.3. Foto Makro Sambungan Las arus 7000 waktu 0.5, 0.6, dan 0.7 detik	59
Gambar 4.4. Foto Makro Sambungan Las arus 8000 waktu 0.5, 0.6, dan 0.7 detik	60
Gambar 4.5. Foto Makro Sambungan Las arus 9000 waktu 0.5, 0.6, dan 0.7 detik	61
Gambar 4.6. Proses Terbentuknya Logam Las	63
Gambar 4.7. Perbandingan Kedalaman Logam Las	64
Gambar 4.8. Logam Induk Al 98,18% - Zn 0,737 %	66
Gambar 4.9. Logam Induk Seri 7075	66
Gambar 4.10. Foto Mikro Sambungan Las arus 7000 waktu 0.5, 0.6, dan 0.7 detik	67
Gambar 4.11. Foto Mikro Sambungan Las arus 8000 waktu 0.5, 0.6, dan 0.7 detik	68
Gambar 4.12. Foto Mikro Sambungan Las arus 9000 waktu 0.5, 0.6, dan 0.7 detik	69
Gambar 4.13. Perbedaan Struktur Mikro Sambungan Las antara amplas, sandblasting, dan gerinda	72
Gambar 4.14. Struktur Mikro Al – Zn 5 %	73

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabel harga kekasaran rata-rata	21
Tabel 2.2. Cairan etchant untuk pengujian foto makro	22
Tabel 2.3. Cairan etchant untuk pengujian foto mikro	24
Tabel 3.1. Jumlah Spesimen Untuk Pengelasan	38
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Komposisi Kimia	43
Tabel 4.2. Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan	45
Tabel 4.3. Hasil Pengukuran Hambatan Listrik	47
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Daya Beban Dukung Geser	48
Tabel 4.5. Hasil Analisa Secara Statistika	56
Tabel 4.6. Hasil Pengukuran Lebar <i>Nugget</i>	62