

TUGAS AKHIR
PENGARUH MATERIAL PENGISI (*FILLER*) DAN LEBAR
CELAH PADA SAMBUNGAN *BRAZING* TERHADAP
KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO



Disusun Sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh :

RIZHA ARIANTO DWI NUGROHO

NIM : D200130172

JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul **“PENGARUH MATERIAL PENGISI (*FILLER*) DAN LEBAR CELAH PADA SAMBUNGAN *BRAZING* TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO”** yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta. Sejauh saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan dilingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali sebagian sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta,

Yang Menyatakan



RIZHA ARIANTO DWI NUGROHO

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir ini berjudul **“PENGARUH MATERIAL PENGISI (*FILLER*) DAN LEBAR CELAH PADA SAMBUNGAN *BRAZING* TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO”** telah disetujui oleh Pembimbing untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh derajat Sarjana (Strata 1) Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Rizha Arianto Dwi Nugroho

NIM : D200130172

Disetujui pada

Hari : Jumat

Tanggal : 02 November 2018

Pembimbing



(Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng.,Ph.D)

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini berjudul **"PENGARUH MATERIAL PENGISI (FILLER) DAN LEBAR CELAH PADA SAMBUNGAN BRAZING TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO"**, telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan disahkan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Rizha Arianto Dwi Nugroho

NIM : D200130172

Disetujui pada

Hari : Jum'at

Tanggal : 02 November 2018

Tim Penguji

Ketua : Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng.,Ph.D. ()

Anggota 1 : Ir.Tri Tjahjono, MT ()

Anggota 2 : Ir. Agung Setyo Darmawan, MT ()

Dekan

Ketua Jurusan



(Ir. H. Sri Sunarjono, MT. Ph.D)

(Ir. Subroto, MT.)

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

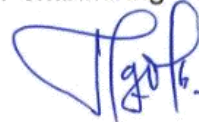
Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Surakarta Nomor 150/II/2016 tanggal 16 September 2016 dengan ini:

Nama : Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng., Ph.D
Pangkat/Jabatan : -
Kedudukan : Pembimbing Utama
Memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :
Nama : Rizha Arianto Dwi Nugroho
Nomor Induk : D 200130172
NIRM : -
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir
Judul/Topik : PENGARUH MATERIAL PENGISI (*FILLER*) DAN
LEBAR CELAH PADA SAMBUNGAN *BRAZING*
TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR
MIKRO
Rincian Soal/Tugas : PENGARUH MATERIAL PENGISI (*FILLER*) DAN
LEBAR CELAH PADA SAMBUNGAN *BRAZING*
TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR
MIKRO.

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

Surakarta, 12 Februari 2018

Pembimbing Utama



(Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng., Ph.D)

Keterangan:

1. Warna biru untuk Kajor
2. Warna kuning untuk Pembimbing I
3. Warna merah untuk Pembimbing II
4. Warna putih untuk mahasiswa

MOTTO

“ Cinta Terleta Pada Bagaimana Kamu Mensyukuri Hidup”
(Muhammad Ainun Najib)

“Tuhan Tidak Menuntut Kita Untuk Sukses. Tuhan Hanya Menyuruh Kita
Brjuang Tanpa Henti.”
(Muhammad Ainun Najib)

“Karo Konco Kuwi Ngalaho”
(Subari)

“Belajar Hidup Untuk Mati Dan Mati Untuk Belajar Hidup”
(Uri – Uri Jowo)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh harap ridho Allah SWT, teriring perasaan syukur dan sabar yang mendalam serta penghargaan yang tinggi, setelah melewati berbagai ujian dalam perjuangan yang tak kenal lelah, Saya mempersembahkan Tugas Akhir ini kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga yang saya sayangi, hormati dan cintai, yang telah memberikan doa dan semangat tiada henti selama menempuh pendidikan. Semoga Allah SWT membalas kemuliaan beliau dengan memudahkan segala urusannya, dilancarkan rejekinya, dan diberi keselamatan dunia maupun akhirat.
2. Teman-teman seperjuangan teknik mesin yang telah banyak mendukung dan memberikan saran atau masukan-masukan kepada penulis.
3. Keluarga Mahasiswa Teknik Mesin UMS yang telah memberi semangat dan dukungan kepada penulis.

PENGARUH MATERIAL PENGISI (*FILLER*) DAN LEBAR CELAH PADA SAMBUNGAN *BRAZING* TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO

Rizha Arianto Dwi Nugroho, Agus Dwi Anggono, ST, M. Eng., Ph.D

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura

e-mail : rizhaarianto@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi dalam bidang konstruksi semakin maju, baik di dalam perakitan maupun perawatan. Seiring kemajuan teknologi dalam bidang konstruksi, membuat kebutuhan pengelasan semakin dibutuhkan. Sehingga brazing menjadi salah satu alternatif proses penyambungan bagi logam yang mempunyai sifat mampu las rendah karena pencairan hanya terjadi pada logam pengisi (filler). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh filler alusol tipe lembut dan filler lokal dengan variasi jarak (gap) dengan menggunakan sambungan lap joint pada material aluminium. Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk proses pengujian ini adalah uji sem dan edx, uji tarik, dan uji foto makro dan mikro. Hasil pengujian menunjukkan bahwa komposisi kimia filler alusol tipe lembut mengandung komposisi yaitu Karbon (C) 26,02%, Alumina (Al_2O_3) 4,51%, Zink Oksida (ZnO) 68,07%, dan Cesium Oksida (Cs_2O) 1,40%. Untuk filler alusol tipe lembut (fluks) mengandung beberapa komposisi yaitu Karbon (C) 15,88%, Alumina (Al_2O_3) 2,99%, Zink Oksida (ZnO) 79,86%, dan Cesium Oksida (Cs_2O) 1,27%. Sedangkan untuk material filler lokal mengandung komposisi Karbon (C) 22,43%, Alumina (Al_2O_3) 63,03%, Silika Oksida (SiO_2) 12,50%, Klorida (Cl) 0,21%, Kalium Oksida (K_2O) 0,16%, Kalsium Oksida (CaO) 0,17%, Besi (II) Oksida (FeO) 0,77%, dan Tembaga (II) Oksida (CuO) 0,75%. Kekuatan tarik tertinggi terjadi pada filler alusol tipe lembut dengan gap 0,2 mm dengan nilai 3203,51 N dan kekuatan tarik terendah pada filler lokal dengan gap 0,2 mm dengan nilai 2326,99 N. Terjadinya reaksi kapilaritas dan cacat pada sambungan mempengaruhi kekuatan tarik. Reaksi kapilaritas paling baik terjadi pada jarak (gap) 0,2 mm dengan filler alusol tipe lembut.

Kata kunci : Alusol Filler Soft Type, Local Filler, Gap, Lap Joint, Brazing.

Abstract

Technological developments in the construction field are progressing, both in assembly and maintenance. As technology advances in the field of construction, making welding needs increasingly needed. So that brazing is one of the alternative picking processes for metals that have low weldability because melting occurs only in filler metals. The purpose of this study was to determine the effect of soft type alusol filler and local filler with variations of gap (gap) by using a lap joint connection on aluminum material. In this study the methods used for this testing process are sem and edx tests, tensile tests, and macro and micro photo tests. The test results show that the chemical composition of soft type alusol filler contains the composition of Carbon (C) 26.02%, Alumina (Al₂O₃) 4.51%, Zink Oxide (ZnO) 68.07%, and Cesium Oxide (Cs₂O) 1.40 %. For soft type alusol filler (flux) contains several compositions namely Carbon (C) 15.88%, Alumina (Al₂O₃) 2.99%, Zink Oxide (ZnO) 79.86%, and Cesium Oxide (Cs₂O) 1.27% . Whereas for local filler material contains the composition of Carbon (C) 22.43%, Alumina (Al₂O₃) 63.03%, Silica Oxide (SiO₂) 12.50%, Chloride (Cl) 0.21%, Potassium Oxide (K₂O) 0 , 16%, Calcium Oxide (Cao) 0.17%, Iron (II) Oxide (FeO) 0.77%, and Copper (II) Oxide (CuO) 0.75%. The highest tensile strength occurs in soft type alusol filler with a gap of 0.2 mm with a value of 3203.51 N and the lowest tensile strength in the local filler with a gap of 0.2 mm with a value of 2326.99 N. The occurrence of a capillary reaction and defects in the connection affect the strength Pull. The capillary reaction is best at 0.2 mm gap with a soft type alusol filler.

Keywords: *Alusol Filler Soft Type, Local Filler, Gap, Lap Joint, Brazing.*

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan nikmat-Nya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan. Tugas akhir berjudul **“PENGARUH MATERIAL PENGISI (*FILLER*) DAN LEBAR CELAH PADA SAMBUNGAN *BRAZING* TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO”** dapat terselesaikan atas dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini saya selaku penulis dengan segala hormat dan ketulusan hati ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Sri Sunarjono MT. Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Subroto, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng.,Ph.D selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan, memberi petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, MT. selaku Koordinator Tugas Akhir.
5. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa selalu mencintai, mendidik, memberikan dukungan, menenangkan hati dan mendo'akan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Kepada rekan satu team Dicky Barkhya yang selalu membantu, memberi solusi dan bersama-sama dalam menyelesaikan proses Tugas Akhir sampai selesai.
7. Teman angkatan 2013 Teknik Mesin yang banyak memberikan motivasi dan semangat bagi penulis.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan terima kasih atas dukungannya.

Semoga Allah melimpahkan Rahmat dan Kasih SayangNya atas segala kebaikan yang telah dikerjakan. Penulis menyadari tulisan ini masih jauh dari kata sempurna, hal ini dikarenakan keterbatasan wawasan dan pengetahuan penulis. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis mengharapkan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat pada semua pihak dan sebagai amalan yang tidak terputus.

Surakarta,

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pernyataan Keaslian Tugas Akhir.....	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Pengesahan	iv
Lembar Soal Tugas Akhir	v
Halaman Motto	vi
Halaman Persembahan	vii
Abstrak	vii
Kata Pengantar	x
Daftar isi	xii
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.1 Batasan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II DASAR TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Brazing	7
2.2.2 Elemen Proses Brazing	12
2.2.3 Logam Induk.....	13
2.2.4 Logam Pengisi (<i>Filler</i>).....	13
2.3 Reaksi Interfacial	20
2.3.1 Reaksi Difusi	20
2.3.2 Reaksi Intermetalik.....	20
2.3.3 Reaksi Penetrasi	21
2.1.1 Jenis cacat.....	21
2.4 Alumunium dan Paduannya	24

2.4.1	Teori Elastisitas dan Plastisitas.....	27
2.1	Metalografi	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		30
3.1	Diagram Alir Penelitian	30
3.1.1	Tempat Penelitian	31
3.2	Alat dan Bahan.....	31
3.2.1	Alat.....	31
3.2.2	Bahan	33
3.1	Tahapan Penelitian.....	35
3.3.1	Studi Pustaka	35
3.3.2	Studi Lapangan.....	35
3.3.3	Persiapan Pembuatan Spesimen	36
3.3.4	Proses Permesinan.....	37
3.3.5	Proses Brazing.....	37
3.3.6	Pengamatan Struktur Mikro	38
3.1.1	Uji Tarik	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		39
4.1	Hasil Pengujian SEM (Scanning Electron Microscopy) dan EDX (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy)	39
4.1.1	Material Filler Alusol tipe lembut	39
4.1.2	Material (<i>fluks</i>).....	40
4.1.3	Material Filler Lokal	42
4.1	Pengujian Tegangan Tarik	43
4.2.1	Analisa Grafik.....	43
BAB V PENUTUP.....		49
5.1	Kesimpulan	49
5.2	Saran	50
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil uji tarik pengelasan brazing.....	45
---	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Metode Pengelasan <i>Brazing</i>	8
Gambar 2.4 Hasil <i>Brazing</i> Dengan <i>Welding</i>	10
Gambar 2.3 Perbedaan <i>Brazing</i> Dengan <i>Welding</i>	10
Gambar 2.2 Ikatan Metalurgi Dipermukaan	10
Gambar 2.5 (A) Daerah Permukaan Sambungan; Sudut Wetting; (B) <i>Wettability</i> Rendah (C) <i>Wettability</i> Tinggi	11
Gambar 2.6 <i>Filler</i> Ausol	16
Gambar 2.7 <i>Filler</i> Cusi	16
Gambar 2.8 <i>Filler</i> Cup	17
Gambar 2.9 <i>Fluks</i> Pasta	19
Gambar 3.0 <i>Fluks</i> Bubuk	19
Gambar 3.1 <i>Fluks</i> Cair	20
Gambar 2.6 Proses Penetrasi Material B Pada Material A	21
Gambar 2.7 Cacat Retak	22
Gambar 2.8 Cacat Porositas	23
Gambar 2.9 Cacat Inklusi	24
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 3.2 Gas Torch	31
Gambar 3.3 Alat Uji Tarik	32
Gambar 3.4 Mikroskop (A) Mikroskop Mikro, (B) Mikroskop Makro	33
Gambar 3.5 Alumunium	33
Gambar 3.6 <i>Filler</i> Lokal	34
Gambar 3.7 <i>Filler</i> Alusol Tipe Lembut	34

Gambar 3.11 Ukuran Spesimen (ASME IX QW 462.9)	36
Gambar 3.12 Ukuran Spesimen Uji	37
Gambar 3.13 Pemotongan Spesimen Standar ASME IX	37
Gambar 3.14 Pengelasan Brazing Variasi Jarak (<i>Gap</i>)	37
Gambar 4.1 Uji <i>EDX Filler Alusol</i> Tipe Lembut	39
Gambar 4.2 <i>SEM Filler Alusol</i> Tipe Lembut	40
Gambar 4.3 Uji <i>EDX</i> Material <i>Fluks</i>	41
Gambar 4.4 <i>SEM</i> Material <i>Fluks</i>	42
Gambar 4.5 Uji <i>EDX Filler</i> Lokal	42
Gambar 4.6 <i>Sem Filler</i> Lokal	43
Gambar 4.7 Grafik Uji Tarik <i>Alusol</i> Denan <i>Gap</i> 0,1 mm	44
Gambar 4.8 Grafik Uji Tarik <i>Alusol</i> Denan <i>Gap</i> 0,2 mm	44
Gambar 4.9 Grafik Uji Tarik <i>Filler</i> Lokal Denan <i>Gap</i> 0,1 mm	44
Gambar 4.10 Grafik Uji Tarik <i>Filler</i> Lokal Denan <i>Gap</i> 0,2 mm	45
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Jarak (<i>Gap</i>) Terhadap kekuatan Tarik	46
Gambar 4.8 Foto Makro Pada Permukaan : (A) <i>Alusol</i> Tipe Lembut <i>Gap</i> 0,1 Mm; (B) <i>Alusol</i> Tipe Lembut <i>Gap</i> 0,2 Mm; (C) <i>Filler</i> Lokal <i>Gap</i> 0,2 Mm; (D) <i>Filler</i> Lokal <i>Gap</i> 0,1 Mm	47
Gambar 4.9 Logam Induk Spesimen	48