

**PENGARUH VARIASI ARUS LISTRIK DAN KAMPUH LAS  
TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO  
SAMBUNGAN LAS TIG PADA ALUMINUM ALLOY 6061**

**Skripsi  
untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1**

**Program Studi Teknik Mesin**



**diajukan oleh:**

**INDRA EKA PRASETYA  
1810641018**

**kepada**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

**2022**

**PENGARUH VARIASI ARUS LISTRIK DAN KAMPUH LAS  
TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO  
SAMBUNGAN LAS TIG PADA ALUMINUM ALLOY 6061**

**Skripsi  
untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1**

**Program Studi Teknik Mesin**



**diajukan oleh:**

**INDRA EKA PRASETYA  
1810641018**

**kepada**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

**2022**

**SKRIPSI**  
**PENGARUH VARIASI ARUS LISTRIK DAN KAMPUH LAS TERHADAP**  
**KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO**  
**SAMBUNGAN LAS TIG PADA ALUMINUM ALLOY 6061**

Dipersiapkan dan disusun oleh  
**Indra Eka Prasetya**  
1810641018

Telah dipertahankan di depan Dewan Pengaji  
Pada tanggal 31 Maret 2022

Susuna Dewan Pengaji

Pembimbing 1

  
Kosjoko, S. T., M. T.  
NIDN. 0715126901

Pengaji 1

  
Ardhi Fathonisyam, S. T., M. T.  
NIDN. 0728038002

Pembimbing 2

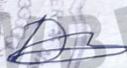
  
Nely Ana Mufarida, S. T., M. T.  
NIDN. 0022047701

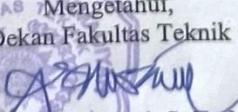
Pengaji 2

  
Dr. Mokh. Hairul Bahri, S. T., M. T.  
NIDN. 0717087203

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal 31 Maret 2022  
Ketua Program Studi Teknik Mesin

  
Kosjoko, S. T., M. T.  
NIDN. 0715126901

  
Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik

  
Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, S. T., M. T., IPM.  
NPK. 1978040510308366

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Indra Eka Prasetya

NIM : 1810641018

Judul Skripsi : **PENGARUH VARIASI ARUS LISTRIK DAN KAMPUH LAS TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO SAMBUNGAN LAS TIG PADA ALUMINUM ALLOY 6061**

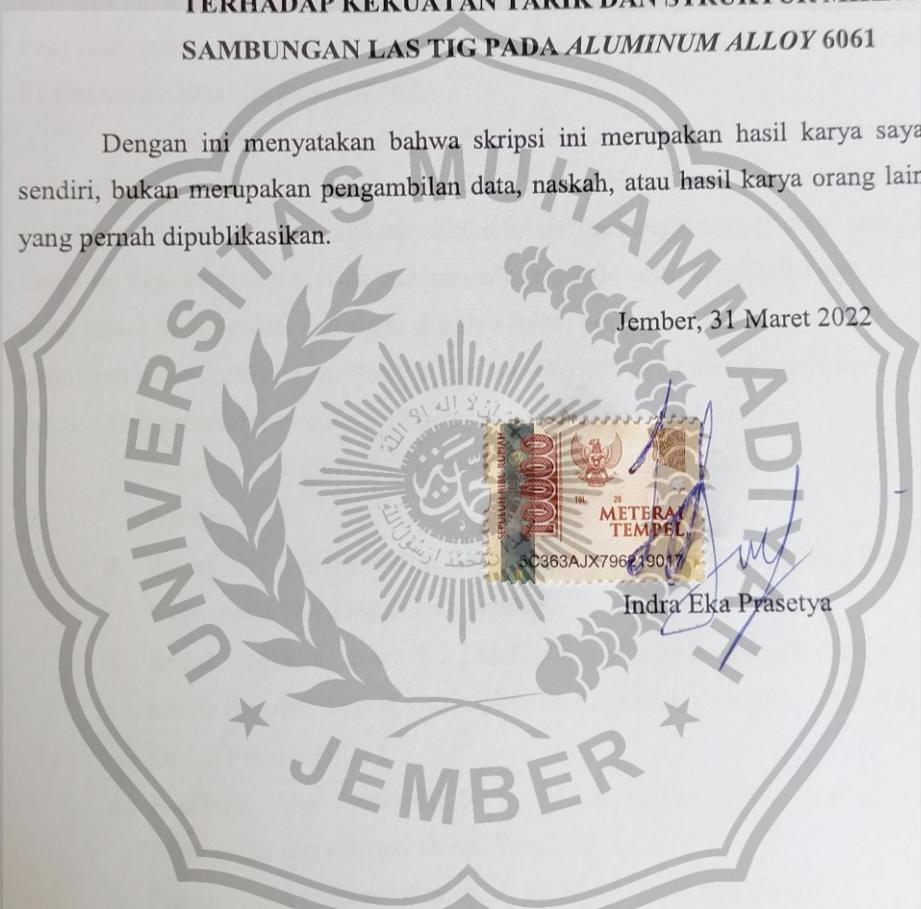
Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, naskah, atau hasil karya orang lain yang pernah dipublikasikan.

Jember, 31 Maret 2022

Indra Eka Prasetya



SC363AJX796419017



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, kasih, kekuatan dan kesehatan yang diberikan kepada Penulis selama penggerjaan penyusunan skripsi dengan judul “**PENGARUH VARIASI ARUS LISTRIK DAN KAMPUH LAS TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO SAMBUNGAN LAS TIG PADA ALUMINUM ALLOY 6061**” sehingga laporan skripsi ini dapat Penulis selesaikan dengan penuh tanggungjawab. Penyusunan skripsi ini dibuat berdasarkan penelitian yang dilakukan pada tanggal 01 Desember 2021- 28 Februari 2022.

Tugas ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember. Dalam penyusunan skripsi ini tidak sedikit hambatan yang dihadapi oleh Penulis, untuk itu Penulis secara khusus menyampaikan terima kasih kepada Ibu dan Ayah yang selalu memberikan semangat dan doa dalam penyusunan skripsi ini. Selama penulisan laporan skripsi ini, Penulis juga mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Hanafi, M.Pd. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Jember.
2. Bapak Dr. Nanang Saiful Rizal, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
3. Bapak Bapak Kosjoko, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember dan sebagai Dosen Pembimbing 1.
4. Ibu Nely Ana Mufarida, S. T., M. T. selaku Ketua Tim Komisi Bimbingan dan sebagai Dosen Pembimbing 2.
5. Bapak Ardhi Fathonisyam, S. T., M. T. selaku Dosen Penguji 1.
6. Bapak Dr. Mokh. Hairul Bahri, S. T., M. T. selaku Dosen Penguji 2.
7. Bapak Muhammad Zainur Ridlo, M. Eng selaku Tim Komisi Bimbingan.

8. Bapak Nurhalim, S. T., M. Eng. selaku Tim Komisi Bimbingan dan sebagai Dosen Pembimbing Akademik Program Studi Teknik Mesin 2018.
9. Mas Fauzi dan mas Anggit selaku Laboran Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember.
10. Dan Adik-adikku, Cantika Dwi Brilliant Putri dan Nauval Syafiq Athallah yang selalu membuat Penulis tersenyum saat mengalami kesulitan dalam penyusunan laporan skripsi ini.
11. Serta pihak-pihak yang telah membantu, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis membuka diri untuk segala kritik dan saran yang konstruktif atas penyusunan skripsi ini. Semoga laporan skripsi ini dapat menambah wawasan pembaca serta bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Jember, 31 Maret 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
ARTI LAMBANG ATAU SINGKATAN .....	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Penelitian.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	3
2.1. Pengelasan TIG.....	3
2.2. Mesin Las TIG.....	3
2.3. Sambungan Butt Joint.....	4
2.3.1. <i>Single V Butt Joint</i> .....	5
2.3.2. <i>Double V Butt Joint</i> (kampuh X) .....	5
2.4. Arus Listrik Pengelasan.....	6
2.4.1. <i>DCSP (Direct Current Straight Polarity)</i> .....	6
2.4.2. <i>DCRP (Direct Current Reverse Polarity)</i> .....	6
2.4.3. Polaritas AC.....	6
2.5. Uji Tarik.....	7

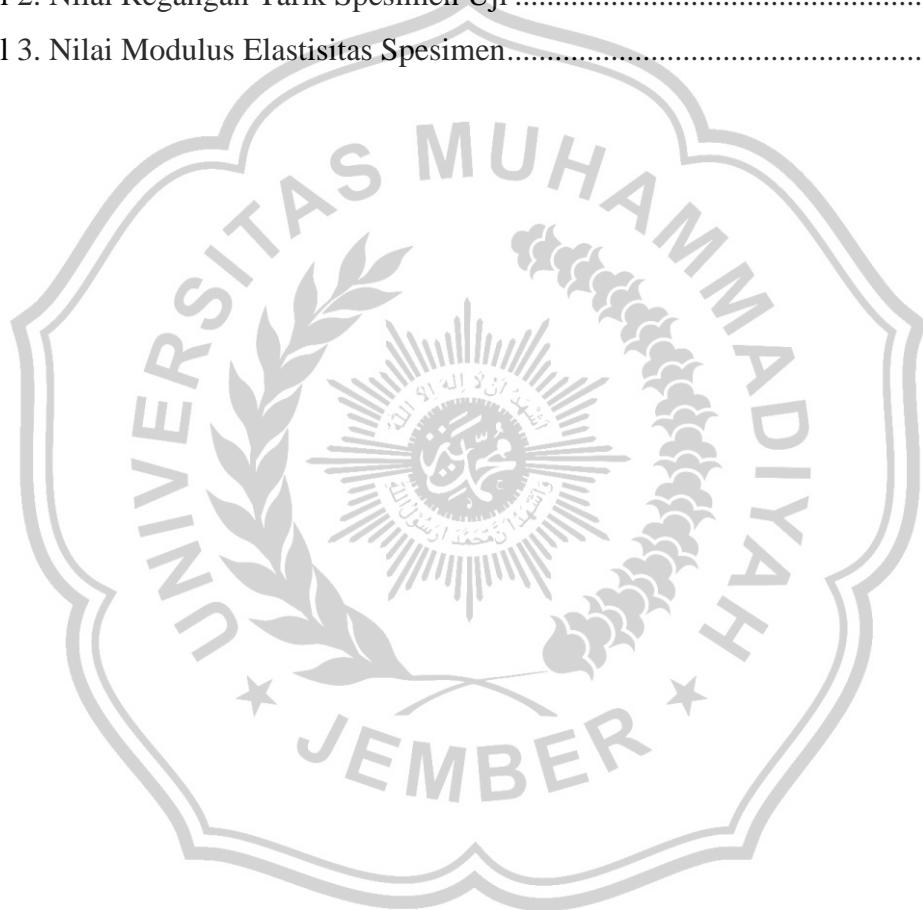
2.5.1. Spesimen Pengujian Tarik .....	7
2.5.2. Kurva <i>Stress Strain</i> .....	8
2.5.3. <i>Yield Stress</i> .....	9
2.5.4. <i>Necking Formation</i> .....	10
2.6. Uji Struktur Mikro .....	11
2.7. Aluminium.....	12
2.7.1. Aluminium 6061 .....	13
BAB III. METODE PENELITIAN.....	14
3.1. Metode Penelitian.....	14
3.2. Alat dan Bahan Penelitian .....	14
3.2.1. Alat Penelitian.....	14
3.2.2. Bahan Penelitian .....	14
3.3. Tempat Penelitian .....	15
3.4. Variabel Penelitian.....	15
3.4.1. Variabel Terikat .....	15
3.4.2. Variabel Terkontrol.....	16
3.4.3. Variabel Bebas .....	16
3.5. Prosedur Penelitian .....	17
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	18
4.1. Hasil Pengujian Tarik .....	18
4.1.1. Tegangan Tarik ( <i>Stress</i> ).....	19
4.1.2. Regangan ( <i>Strain</i> ) .....	21
4.1.3. Modulus Elastisitas .....	23
4.2. Hasil <i>Microstructure Test</i> .....	25
4.2.1. Struktur Mikro .....	25
4.2.2. Arus Pengelasan 120A.....	26
4.2.3. Arus Pengelasan 130A.....	28
4.2.4. Arus Pengelasan 140A.....	30
BAB V. PENUTUP .....	32
5.1. Kesimpulan.....	32
5.2. Saran .....	32

DAFTAR PUSTAKA .....	33
DAFTAR LAMPIRAN .....	35



## **DAFTAR TABEL**

Tabel 1. Nilai Tegangan Tarik Spesimen Uji.....	19
Tabel 2. Nilai Regangan Tarik Spesimen Uji .....	21
Tabel 3. Nilai Modulus Elastisitas Spesimen.....	23



## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Konfigurasi Mesin Las TIG .....	4
Gambar 2.2 Jenis-jenis Kampuh Pengelasan Sambungan <i>Butt Joint</i> .....	4
Gambar 2.3 Terminologi Sambungan <i>Butt Join Single V</i> .....	5
Gambar 2.4 Ukuran Kampuh Pengelasan <i>X Joint</i> .....	5
Gambar 2.5 Distribusi Panas Antara Elektroda Tungsten dan Benda Kerja dengan Arus yang Berbeda .....	7
Gambar 2.6 Spesimen Pengujian Tarik ASTM E8/E8M-16a.....	8
Gambar 2.7 Kurva <i>Stress Strain</i> .....	8
Gambar 2.8 Perbedaan Kurva Tegangan dan Regangan antara Baja Karbon Rendah dan Polimer Linier .....	10
Gambar 2.9 Proses Necking saat Pengujian Kekuatan Tarik.....	11
Gambar 2.10 Tabel Penentuan Grain Size berdasarkan ASTM E112 .....	12
Gambar 2.11 Karakteristik dari <i>Aluminium Alloy 6061</i> .....	13
Gambar 3.1 Material <i>Aluminum Alloy 6061</i> .....	15
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian .....	17
Gambar 4.1 Spesimen Uji Tarik Setelah dilakukan <i>Tensile Test</i> .....	18
Gambar 4.2 Grafik Tegangan Tarik Spesimen Uji .....	20
Gambar 4.3 Grafik Regangan Spesimen Uji.....	22
Gambar 4.4 Grafik Modulus Elastisitas Spesimen Uji .....	24
Gambar 4.5 Struktur Mikro Sambungan Penglasan TIG .....	25
Gambar 4.6 Penentuan <i>Intersection Grain</i> pada Spesimen Uji 120A .....	26
Gambar 4.7 Nilai Grain Size Arus Pengelasan 120A No 2,5 .....	27
Gambar 4.8 Penentuan <i>Intersection Grain</i> pada Spesimen Uji 130A .....	28
Gambar 4.9 Nilai Grain Size Arus Pengelasan 130A No 3,0 .....	29
Gambar 4.10 Penentuan <i>Intersection Grain</i> pada Spesimen Uji 140A .....	30
Gambar 4.11 Nilai Grain Size Arus Pengelasan 140A No 3,5 .....	31

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Pengelasan Spesimen Uji .....	35
Lampiran 2. Sertifikat Inspektur Las .....	36
Lampiran 3. Pengujian Tarik Spesimen Uji.....	36
Lampiran 4. Tensile Test Report Kampuh V 120 Ampere .....	37
Lampiran 5. Tensile Test Report Kampuh V 130 Ampere .....	38
Lampiran 6. Tensile Test Report Kampuh V 140 Ampere .....	39
Lampiran 7. Tensile Test Report Kampuh X 120 Ampere .....	40
Lampiran 8. Tensile Test Report Kampuh X 130 Ampere .....	41
Lampiran 9. Tensile Test Report Kampuh X 140 Ampere .....	42
Lampiran 10. Spesimen Uji Struktur Mikro Sebelum diberi Larutan Etsa.....	43
Lampiran 11. Spesimen Uji Struktur Mikro Setelah diberi Larutan Etsa.....	43
Lampiran 12. Pengujian Struktur Mikro Spesimen Uji .....	44
Lampiran 13. Nilai Grain Size Arus Pengelasan 120A No 2,5.....	45
Lampiran 14. Nilai Grain Size Arus Pengelasan 130A No 3,0.....	46
Lampiran 15. Nilai Grain Size Arus Pengelasan 140A No 3,5.....	47
Lampiran 16. Surat Keterangan Telah Melakukan Pengujian Tarik.....	48
Lampiran 17. Surat Keterangan Telah Melakukan Pengujian Struktur Mikro .....	49

## ARTI LAMBANG ATAU SINGKATAN

Arti Lambang		Singkatan	
$\sigma$	: Tegangan Tarik	TIG	: Tungsten Inert Gas
$\varepsilon$	: Regangan/ strain	AC	: Alternate Current
E	: Modulus Elastisitas	DC	: Direct Current
$F_u$	: Beban Maksimum	DCSP	: Direct Current Straight Polarity
F	: Force/Gaya	DCRP	: Direct Current Reverse Polarity
$A_0$	: Luas Penampang mula-mula	WM	: Weld Metal
A	: Ampere	BM	: Base Metal
$a_0$	: Tebal Spesimen Uji	AWS	: American Welding Society
$L_0$	: Panjang Mula-mula	ASTM	: American Society for Testing and Material
$\Delta L$	: Pertambahan panjang	EWP	: Elektrode Wolfram Tungsten
M	: Perbesaran	UHP	: Ultra High Purity
P	: potongan antara titik dengan garis lingkaran	MPa	: Mega Pascal
$\bar{P}_L$	: Jumlah butir yang terpotong dalam 1 lingkaran	GPa	: Giga Pascal
G	: <i>Grain size</i>	Al	: Aluminium
L	: Keliling lingkaran	Mg	: Magnesium
$\bar{l}$	: rata-rata garis yang terpotong	Ar	: Argon