

**PENGARUH JARAK ANTAR ELEKTRODA TERHADAP DISTORSI  
DAN SIFAT MEKANIS PADA SAMBUNGAN LAS T-GMAW TACK  
WELDED BAHAN AA 5083 H116**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Derajat Sarjana Strata-1  
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas  
Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh:**

**Henry Kurniawan**

**NIM: 20140130279**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2018  
LEMBAR PENGESAHAN**

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah asli hasil kerja saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan Sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya pendapat yang pernah ditulis atau di publikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka

Yogyakarta, 18 Mei 2018

  
METERAI  
TEMPEL  
A1231 AEF961251624  
5000  
RUPIAH

Henry Kurniawan  
(20140130279)

## MOTTO



‘Karunia Allah yang paling lengkap adalah kehidupan yang didasarkan pada ilmu pengetahuan ‘

(Ali bin Abi Thalib)

“Seseorang yang bertindak tanpa ilmu ibarat bepergian tanpa petunjuk. Dan sudah banyak yang tahu kalau orang seperti itu sekiranya akan hancur, bukan selamat”.

(Hasan Al Basri)

“Ilmu pengetahuan itu bukanlah yang dihafal, melainkan yang memberi manfaat”.

(Imam Syafi’i)

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya yang tercinta,

*Bapak Suharno dan Ibu Sri Nurlailani*

*Terimakasih atas segala doa dan pengorbanannya sehingga saya bisa menjadi seperti sekarang ini*

## KATA PENGANTAR

Asslamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT dengan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir atau Skripsi dengan judul **“Pengaruh Jarak Antar Elektroda Terhadap Distorsi dan Sifat Mekanis Pada Sambungan Las T-GMAW Tack Welded Bahan AA 5083 H116”** Aluminium paduan mempunyai keunggulan yaitu memiliki daya tahan yang baik terhadap korosi dan berat jenis yang lebih ringan dibanding dengan baja. Aluminium paduan yang banyak digunakan dalam industri manufaktur adalah AA5083 H116. Dalam industri manufaktur, teknologi manufaktur yang sering digunakan yaitu teknologi pengelasan.

Pada penelitian ini teknologi pengelasan yang digunakan adalah Las T-GMAW Tack Weld. Variabel yang digunakan adalah variasi jarak antar elektroda las sebesar 18 mm, 27 mm, dan 36 mm. Pengujian yang dilakukan yaitu pengukuran distorsi, uji kekerasan Vickers, uji tarik, uji bending, dan pengamatan struktur makro-mikro pada sambungan las.

Penulisan skripsi ini juga tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari semua pihak. Oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari, masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap skripsi ini dapat berguna dan memberikan manfaat bagi penulis sendiri pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 18 Mei 2018

Henry Kurniawan

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1. Kajian Pustaka .....	4
2.2. Dasar Teori .....	6
2.2.1. Aluminium .....	6
2.2.2. Klasifikasi Aluminium dan paduannya.....	6
2.2.3. Sifat Aluminium.....	8

2.2.4.	Aluminium 5083 H116 .....	10
2.2.5.	Diagram Fase Al-Mg.....	11
2.3.	Pengelasan pada aluminium .....	12
2.4.	GMAW ( <i>Gas Metal Arc Welding</i> ) .....	12
2.5.	Elektroda Las GMAW.....	14
2.6.	Parameter Las .....	14
2.6.1.	Arus Pengelasan .....	14
2.6.2.	Kecepatan Pengelasan .....	15
2.6.3.	Tegangan Pengelasan .....	15
2.7.	Jenis Pengujian .....	16
2.7.1.	Pengukuran Distorsi .....	16
2.7.2.	Pengamatan Struktur Mikro .....	16
2.7.3.	Uji Kekerasan <i>Vickers</i> .....	17
2.7.4.	Uji <i>Bending</i> .....	19
2.7.5.	Uji Tarik.....	20
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>23</b>
3.1.	Bahan Penelitian.....	23
3.2.	Peralatan yang Digunakan.....	23
3.3.	Diagram Alir Penelitian.....	25
3.4.	Prosedur Penelitian.....	26
3.4.1.	Persiapan Sebelum Pengelasan .....	26
3.4.2.	Proses pengelasan T-GMAW tack weld .....	27
3.5.	Pengukuran dan Pengujian .....	29
3.5.1.	Pengukuran Distorsi .....	29
3.5.2.	Uji Tarik.....	32

3.5.3. Uji <i>Bending</i> .....	34
3.5.4. Pengamatan Struktur Mikro .....	37
3.5.5. Uji Kekerasan.....	39
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>42</b>
4.1. Pengukuran Distorsi .....	42
4.2. Pengamatan Struktur Mikro .....	44
4.3. Uji Kekerasan .....	47
4.4. Uji Tarik .....	51
4.5. Uji <i>Bending</i> .....	53
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>55</b>
5.1. Kesimpulan.....	55
5.2. Saran.....	55
<b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>	<b>56</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>57</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>59</b>



## DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2. 1 DIAGRAM FASE PADUAN AL-MG (ASM HANDBOOK VOL. 09, 1990)	11
GAMBAR 2. 2 PROSES PENGELASAN GMAW (AMBRIZ DAN MAYAGOITIA, 2011).	13
GAMBAR 2. 3 BENTUK MANIK LAS SESUAI KECEPATAN LAS .....	15
GAMBAR 2. 4 JARAK BUSUR LAS TERHADAP SPESIMEN (MANDAL, 2005).....	16
GAMBAR 2. 5 STRUKTUR MIKRO HASIL PENGELASAN (WIRYOSUMARTO, 2000) ....	17
GAMBAR 2. 6 SKEMA PEMBEBANAN <i>VICKERS</i> .....	18
GAMBAR 2. 7 SKEMA UJI <i>THREE POINT BENDING</i> (CALLISTER, 2010).....	19
GAMBAR 2. 8 KURVA TEGANGAN-REGANGAN (CALLISTER, 2007).....	21
GAMBAR 3. 1 BAHAN ALUMINIUM AA 5083 H116.....	23
GAMBAR 3. 2 DIAGRAM ALIR PENELITIAN.....	25
GAMBAR 3. 3 PERSIAPAN SPESIMEN LAS.....	26
GAMBAR 3. 4 ALAT PENGELAS SEMI OTOMATIS .....	27
GAMBAR 3. 5 MESIN LAS <i>TENJIMA MIG-200S</i> .....	27
GAMBAR 3. 6 SKEMA POSISI ELEKTRODA PENGELASAN .....	28
GAMBAR 3. 7 DIAL INDIKATOR .....	30
GAMBAR 3. 8 PEMBERIAN TANDA PADA HASIL LAS .....	31
GAMBAR 3. 9 POSISI PENGUKURAN DISTORSI DI ATAS MESIN <i>MILLING</i> .....	32
GAMBAR 3. 10 SPESIMEN UJI TARIK BERDASARKAN ASTM E8.....	33
GAMBAR 3. 11 SPESIMEN UJI TARIK .....	33
GAMBAR 3. 12 MESIN UJI TARIK <i>SERVOPULSER</i> .....	34
GAMBAR 3. 13 SPESIMEN UJI <i>BENDING</i> .....	35
GAMBAR 3. 14 <i>TOKYO TESTING MACHINE MFG</i> .....	36
GAMBAR 3. 15 MIKROSKOP OPTIK PENGUJIAN STRUKTUR MIKRO. ....	37
GAMBAR 3. 16 SPESIMEN UJI STRUKTUR MIKRO.....	38
GAMBAR 3. 17 MESIN UJI KEKERASAN <i>BUEHLER</i> .....	40
GAMBAR 3. 18 SPESIMEN UJI KEKERASAN.....	40
GAMBAR 3. 19 SKEMA PIJAKAN INDENTOR .....	41

GAMBAR 4. 1 DISTORSI T-GMAW TACK WELD JARAK ANTAR ELEKTRODA 18 MM .....	42
GAMBAR 4. 2 DISTORSI T-GMAW TACK WELD JARAK ANTAR ELEKTRODA 27 MM .....	42
GAMBAR 4. 3 DISTORSI T-GMAW TACK WELD JARAK ANTAR ELEKTRODA 36 MM .....	43
GAMBAR 4. 4 FOTO STRUKTUR MAKRO DAERAH-DAERAH SAMBUNGAN T-GMAW TACK WELD DENGAN (A) D = 18 MM, (B) D = 27 MM, (C) D = 36 MM.....	44
GAMBAR 4. 5 FOTO STRUKTUR MIKRO PADA DAERAH BM SPESIMEN DENGAN (A) D = 18 MM, (B) D = 27 MM, (C) D = 36 MM .....	45
GAMBAR 4. 6 FOTO STRUKTUR MIKRO PADA DAERAH HAZ SPESIMEN DENGAN (A) D = 18 MM, (B) D = 27 MM, (C) D = 36 MM .....	46
GAMBAR 4. 7 FOTO STRUKTUR MIKRO PADA DAERAH WELD METAL (WM) SPESIMEN DENGAN (A) D = 18 MM, (B) D = 27 MM, (C) D = 36 MM .....	47
GAMBAR 4. 8 NILAI KEKERASAN VICKERS SPESIMEN DENGAN D = 18 MM.....	48
GAMBAR 4. 9 NILAI KEKERASAN VICKERS SPESIMEN DENGAN D = 27 MM.....	48
GAMBAR 4. 10 NILAI KEKERASAN VICKERS SPESIMEN DENGAN D = 36 MM.....	48
GAMBAR 4. 12 PERBANDINGAN NILAI KEKERASAN VICKERS RATA-RATA PADA BAGIAN <i>BASE METAL (BM)</i> , <i>HEAT AFFECTED ZONE (HAZ)</i> , DAN <i>WELD METAL</i> (WM).. .....	49
GAMBAR 4. 11 PERBANDINGAN NILAI KEKERASAN VIKERS .....	49
GAMBAR 4. 13 GRAFIK UJI TARIK.....	51
GAMBAR 4. 14 GRAFIK HASIL UJI TARIK .....	51
GAMBAR 4. 15 SPESIMEN SETELAH DIUJI TARIK .....	52
GAMBAR 4. 16 FOTO MAKRO PATAHAN SETELAH DIUJI TARIK.....	53
GAMBAR 4. 17 GRAFIK HASIL UJI <i>BENDING</i> .....	53
GAMBAR 4. 18 SPESIMEN SETELAH DIUJI <i>BENDING</i> DENGAN <i>METODE FACE BEND</i> ...	54
GAMBAR 4. 19 SPESIMEN SETELAH DIUJI <i>BENDING</i> DENGAN <i>METODE ROOT BEND</i> ...	54

## DAFTAR TABEL

TABEL 2. 1 KLASIFIKASI ALUMINIUM DAN PADUANNYA (SURDIA DAN SAITO, 1992) .....	7
TABEL 2. 2 KODE-KODE PERLAKUAN ALUMINIUM PADUAN.....	8
TABEL 2. 3 SIFAT-SIFAT MEKANIK ALUMINIUM (SURDIA DAN SAITO, 1992) .....	9
TABEL 2. 4 SIFAT-SIFAT FISIK ALUMINIUM (SURDIA DAN SAITO, 1992) .....	9
TABEL 2. 5 KOMPOSISI KIMIA MATERIAL (SERTIFIKAT) .....	10
TABEL 2. 6 KOMPOSISI KIMIA ELEKTRODA ER5356 (ASME 2001).....	14
TABEL 3. 1 PARAMETER PENGLASAN .....	28
TABEL 3. 2 SPESIFIKASI MESIN UJI TARIK .....	33
TABEL 3. 3 SPESIFIKASI MESIN UJI <i>BENDING</i> .....	35
TABEL 3. 4 KOMPOSISI REAGEN KELLER (ASTM E407) .....	38
TABEL 3. 5 SPESIFIKASI MESIN UJI KEKERASAN.....	40
TABEL 4. 1 NILAI KEKERASAN <i>VICKERS</i> RATA-RATA .....	49

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

AA	: <i>Aluminium Association</i>
Alcoa	: <i>Aluminium Company of America</i>
ASTM	: <i>American Society for Testing and Materials</i>
ASME	: <i>American Society of Mechanical Engineering</i>
GMAW	: <i>Gas Metal Arc Welding</i>
T-GMAW	: <i>Gas Metal Arc Welding tandem</i>
DW-GMAW	: <i>Double Wire Gas Metal Arc Welding</i>
SW-GMAW	: <i>Single Wire Gas Metal Arc Welding</i>
GTAW	: <i>Gas Tungsten Arc Welding</i>
MIG	: <i>Metal Inert Gas</i>
MAG	: <i>Metal Active Gas</i>
TIG	: <i>Tungsten Inert Gas</i>
DC	: <i>Direct Current</i>
EDE	: <i>Electrical Deposition Efficiency</i>
BM	: <i>Base Metal</i>
HAZ	: <i>Heat Affected Zone</i>
WM	: <i>Weld Metal</i>
Al	: <i>Aluminium</i>
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	: <i>Alumina</i>
Cu	: <i>Tembaga</i>
Mg	: <i>Magnesium</i>
Mn	: <i>Mangan</i>
Si	: <i>Silikon</i>
Zn	: <i>Seng</i>
HF	: <i>Asam florida</i>
HCl	: <i>Asam klorida</i>

$\text{HNO}_3$	: Asam Nitrat
$\text{H}_2\text{O}$	: Akuades
$d$	: Jarak antar elektroda (mm)
$h$	: Jarak elektroda dengan spesimen las (mm)
$S$	: Kecepatan pengelasan (mm/s)
$\Theta$	: Sudut pengelasan ( $^\circ$ )
$V$	: Tegangan pengelasan (volt)
$I$	: Arus pengelasan (ampere)
$T$	: Temperatur ( $^\circ\text{C}$ )
$\sigma_t$	: Tegangan tarik (MPa)
$P$	: Beban (N)
$A_0$	: Luas penampang awal ( $\text{mm}^2$ )
$\varepsilon$	: Regangan (%)
$L_0$	: Panjang awal (mm)
$\Delta L$	: Selisih panjang sebelum dan setelah patah (mm)
$\sigma_b$	: Tegangan <i>bending</i> (MPa)
VHN	: <i>Vickers Hardness Number</i>