

**PENGARUH KECEPATAN PENGELASAN TERHADAP DISTORSI DAN  
SIFAT MEKANIS PADA SAMBUNGAN LAS GMAW *DOUBLE LAYER*  
*TACK WELDED* BAHAN ALUMINIUM AA 5083 H116**

**TUGAS AKHIR**

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



**Disusun Oleh :**

**Isnan Hidayat**

**NIM : 20140130250**

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

**2018**

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan di dalamnya tidak terdapat karya (tulisan) yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi lain sebelumnya. Selain itu, karya tulis ilmiah ini juga tidak berisi pendapat atau hasil penelitian yang sudah dipublikasikan oleh orang lain selain referensi yang ditulis dengan menyebutkan sumbernya di dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 19 Mei 2018



Isnan Hidayat

## MOTTO



لَهَا لَيْسَ يَف وَفَ مِنْهَا بِلْطَفِ جَ رَحْ نَمَ

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

يَنْ نَا زَطْلَا هَاوِر. نَسْجُ نَأ لَمَعَادِلَ مَاعِنَا هَلَا اَبَّجِي

“Allah mencintai pekerjaan yang apabila bekerja ia menyelesaikannya dengan baik”.

(HR. Thabrani)

هُرَجُ أَيْ طَيِّبٌ وَمَ لَسْ إِنْ أُنْهَى رُ : مِنْهُ أِبْلَى اَط ، عَمَّحُ بَلَى اَبْلَى اَط : مِنْهُ اَبْلَى اَط  
رُيُيَا اَعَم

“Orang yang menuntut ilmu berarti menuntut rahmat ; orang yang menuntut ilmu berarti menjalankan rukun Islam dan Pahala yang diberikan kepada sama dengan para Nabi”.

(HR. Dailani dari Anas r.a)

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

**Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua, kakak dan adik**

**Ayah Parno, Ibu Tri Eni Astuti, Wahid Sholihin, Ilham dan Isfa**

**Dan khususnya dosen yang penuh sabar ikhlas membimbing saya**

**Bapak Muji dan Bapak Budi**

**Terimakasih Atas semua dukungan dan doa yang telah di berikan selama ini**

## KATA PENGANTAR

*Asslamu'alaikum Wr. Wb.*

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT dengan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang berjudul **“PENGARUH KECEPATAN PENGELASAN TERHADAP DISTORSI DAN SIFAT MEKANIS PADA SAMBUNGAN LAS GMAW DOUBLE LAYER TACK WELDED BAHAN ALUMINIUM AA 5083 H116”**. Aluminium alloy seri 5083 (Al-Mg) merupakan logam ringan yang memiliki berbagai kelebihan seperti halnya kekuatan tarik yang tinggi, tingkat ketahanan korosi yang baik dan mampu tempa atau peningkatan sifat mekanisnya sehingga banyak diaplikasikan dalam dunia industri manufaktur seperti konstruksi pesawat, jembatan, kapal dan lain sebagainya.

Pada penelitian ini pengelasan yang digunakan adalah GMAW *double layer tack welded* dengan parameter kecepatan yang digunakan adalah 8 mm/s, 10 mm/s, dan 12 mm/s serta tegangan input mesin las 19 V dan arus 110 A. Pengujian sifat mekanis antara lain uji tarik, uji bending, uji kekerasan, dan sifat fisis berupa uji struktur mikro dan makro pada bagian sambungan las.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, tidak sedikit hambatan yang penulis hadapi. Penulis dengan sangat menyadari bahwa banyak kekurangan yang ada pada hasil laporan tugas akhir ini dengan keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang penulis miliki. Namun penulis dengan sangat mengucapkan terimakasih bahwa kelancaran dalam penyusunan materi tidak lain berkat bantuan, dorongan dan bimbingan dosen serta orang tua. Sehingga kendala-kendala yang penulis hadapi dapat teratasi. Selain itu juga, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Semoga tugas akhir ini dapat memberikan wawasan yang luas dan menjadi sumbangan pemikiran kepada pembaca khususnya para mahasiswa Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Saya sadar bahwa penulisan tugas akhir ini masih

banyak kekuarangan dan jauh dari kata sempurna. Untuk itu, kepada dosen pembimbing saya meminta masukannya demi perbaikan penyusunan tugas akhir saya di masa yang akan datang. Amin yarobbal'alam.

*Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.*

Yogyakarta, 28 Mei 2018

Isnan Hidayat

NIM : 20140130250

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xiv
<b>INTISARI</b> .....	xv
<b>ABSTRACT</b> .....	xvi
<b>BAB IPENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b> .....	4
2.1 Tinjauan Pustaka .....	4
2.2 Aluminium.....	6
2.2.1 Karakteristik sifat aluminium.....	7
2.2.2 Klafisikasi Pada Aluminium dan Paduannya.....	8
2.2.3 Paduan Aluminium 5083 H116.....	11
2.2.4 Diagram Fase Pada Paduan Al-MG .....	12
2.3 Pengelasan pada bahan Aluminium.....	13
2.3.1 GMAW ( <i>Gas Metal Arc Welding</i> ).....	14
2.3.2 Sejarah Las GMAW .....	15
2.3.3 Proses Pengelasan MIG.....	15

2.3.4	Elektroda Pada Las GMAW .....	16
2.4	Parameter Pengelasan .....	17
2.4.1	Arus Pengelasan (A) .....	17
2.4.2	Tegangan Pengelasan (V) .....	17
2.4.3	Kecepatan Pengelasan .....	18
2.5	Distorsi Pengelasan .....	18
2.6	Jenis Pengujian .....	19
2.6.1	Pengukuran Distorsi .....	19
2.6.2	Uji Tarik .....	19
2.6.3	Uji Bending .....	21
2.6.4	Uji Kekerasan <i>Vickers</i> .....	23
2.6.5	Uji Struktur Mikro .....	24
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1	Material Bahan Penelitian .....	25
3.2	Alat .....	25
3.3	Diagram Alir ( <i>Flow Chart</i> ) .....	27
3.4	Prosedur Penelitian .....	28
3.4.1	Persiapan Pra Pengelasan .....	28
3.4.2	Proses pengelasan MIG 2 <i>layer tack weld</i> .....	29
3.5	Pengukuran dan Pengujian .....	31
3.5.1	Pengukuran Distorsi .....	32
3.5.2	Uji Tarik ( <i>Tensile strenght</i> ) .....	33
3.5.3	Uji Strktur Mikro .....	34
3.5.4	Uji Kekerasan .....	37
3.5.5	Uji Bending .....	40
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>42</b>
4.1	Pengkuran Distorsi Pengelasan .....	42
4.2	Pengamatan Hasil Struktur Mikro .....	43
4.3	Hasil Uji Kekerasan .....	46
4.4	Hasil Uji Tarik .....	49
4.5	Hasil Uji <i>Bending</i> .....	52



<b>BAB VPENUTUP</b> .....	55
5.1    Kesimpulan.....	55
5.2    Saran.....	55
<b>HALAMAN UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	59
<b>LAMPIRAN</b> .....	61

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram fasa pada paduan Al-Mg (ASM Handbook Vol 01,1986) ..	13
Gambar 2. 2 Proses pengelasan GMAW (a) Skema pengelasan (b) Detail area pengelasan (Kou,2003) .....	16
Gambar 2.3 Jarak elektroda terhadap spesimen (Mandal, 2005) .....	17
Gambar 2.4 Bentuk hasil manik las sesuai kecepatan las (Mandal,2005) .....	18
Gambar 2. 5 Bentuk distorsi (Weman,2012) .....	19
Gambar 2.6 Kurva UTS Tegangan-Regangan (Callister, 2010) .....	21
Gambar 2.7 Pengujian three point bending (ASTM D790-02).....	22
Gambar 2. 8 Skema indenter Vickers (ASTM E92-82).....	23
Gambar 2.9 Bagian daerah-daerah pengelasan (Wiryo Sumarto,2000) .....	24
Gambar 3. 1 Dimensi bahan plat las .....	25
Gambar 3.2 Diagram alir proses penelitian.....	27
Gambar 3. 3 Persiapan pemasangan spesimen.....	28
Gambar 3.4 Mesin las Tenjima MIG-200S.....	29
Gambar 3.5 Alat bantu las semi otomatis .....	29
Gambar 3.6 Skema pengelasan MIG double layer.....	30
Gambar 3. 7 Lay out dimensi spesimen pada plat las .....	32
Gambar 3. 8 skema pengukuran distorsi .....	32
Gambar 3. 9 Pengukuran distorsi dengan alat dial indikator .....	33
Gambar 3. 10 Bentuk dimensi uji tarik (ASTM E8-09) .....	33
Gambar 3. 11 Mesin uji tarik servopulser .....	34
Gambar 3. 12 Alat mikroskop optik Olympus BX53M.....	35
Gambar 3. 13 Alat Mikroskop optik Olympus SLZ61 .....	36
Gambar 3. 14 Pembagian daerah las MIG double layer teck weld .....	36
Gambar 3. 15 Spesimen Uji Mikro .....	37
Gambar 3. 16 Alat uji kekerasan buehler.....	38
Gambar 3. 17 Skema pijakan indenter vickers .....	39
Gambar 3. 18 Perbesaran lensa optik uji kekerasan vickers .....	39

Gambar 3.19 Dimensi spesimen uji bending .....	40
Gambar 3.20 Mesin uji bending Torse Universal Testing Machine .....	40
Gambar 4.1 Distorsi las pada spesimen variasi kecepatan 8 mm/s.....	42
Gambar 4.2 Distorsi las pada spesimen variasi kecepatan 10 mm/s.....	42
Gambar 4.3 Distorsi las pada spesimen variasi kecepatan 12 mm/s.....	42
Gambar 4. 4 Struktur mikro daerah base metal las MIG double layer tack weld .	44
Gambar 4. 5 Struktur mikro daerah HAZ las MIG double layer tack weld.....	44
Gambar 4. 6 Struktur mikro daerah weld metal las MIG double layer tack weld	45
Gambar 4. 7 Struktur makro sambungan las MIG double layer tack weld (a) kecepatan 8 mm/s, (b) kecepatan 10 mm/s, dan (c) kecepatan 12 mm/s .....	46
Gambar 4. 8 Nilai kekerasan spesimen kecepatan 8 mm/s .....	47
Gambar 4. 9 Nilai kekerasan spesimen kecepatan 10 mm/s .....	47
Gambar 4. 10 Nilai kekerasan spesimen kecepatan 12 mm/s .....	47
Gambar 4. 11 Grafik perbandingan nilai kekerasan spesimen kecepatan 8,10,12 mm/s.....	48
Gambar 4.12 Perbandingan nilai kekerasan rata-rata .....	49
Gambar 4. 13 Spesimen uji tarik.....	50
Gambar 4.14 Grafik hasil uji tarik .....	51
Gambar 4.15 Hasil uji makro, kecepatan 8 mm/s (a1,a2), kecepatan 10 mm/s (b1,b2), dan kecepatan 12 mm/s ( c1,c2) .....	52
Gambar 4. 16 Spesimen kecepatan 8 mm/s setelah uji bending .....	53
Gambar 4. 17 Spesimen kecepatan 10 mm/s setelah uji bending .....	53
Gambar 4. 18 Spesimen kecepatan 12 mm/s setelah uji bending .....	53
Gambar 4. 19 Grafik hasil uji bending face bending dan root bending .....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Mekanis logam Alulinium Alloy 5083 (Khan dkk,2015) .....	4
Tabel 2. 2 Sifat-sifat fisik aluminium (Surdia dan Saito 1992) .....	8
Tabel 2. 3 Sifat-sifat mekanis Aluminium (Surdia dan Saito).....	8
Tabel 2. 4 Klasifikasi Aluminium paduan tuang (casting) .....	9
Tabel 2. 5 Klasifikasi aluminium paduan tempa (wrought).....	9
Tabel 2. 6 Klasifikasi Kode pada Aluminium (Surdia dan Saito,1992).....	10
Tabel 2. 7 Komposisi kimia material Aluminium (Putra,2017) .....	12
Tabel 2.8 Perbedaan MIG welding dengan MAG welding (Cary, 1994) .....	14
Tabel 2.9 Kandungan Komposisi kimia elektroda ER5356 (ASME,2001).....	17
Tabel 3. 1 Alat-alat yang digunakan dalam proses pengelasan dan pengujian.....	26
Tabel 3. 2 Parameter dan variasi pengelasan MIG dauble layer tack weld .....	30
Tabel 3. 3 Spesifikasi alat uji struktur mikro .....	34
Tabel 3. 4 Koposisi campuran esta reagen Keller (ASTM E407) .....	37
Tabel 3. 5 Spesifikasi alat uji kekerasan .....	38
Tabel 4. 1 Nilai kekerasan rata-rata .....	49

## DAFTAR NOTASI

ASM	: <i>American Society for Metals</i>
ASTM	: <i>American Society for Testing and Materials</i>
VHN	: <i>Vickers Hardness Number</i>
WM	: <i>Weld Metal</i>
BM	: <i>Base Material</i>
HAZ	: <i>Heat Affected Zone</i>
AA	: <i>Aluminium Alloy</i>
UTS	: <i>Ultimate Tensile Strength</i>
YS	: <i>Yield Strength</i>
$\Delta$	: defleksi
a	: kedalaman takik
B	: lebar benda uji
C	: <i>Width of grid section</i>
D	: diameter
$\epsilon$	: regangan
G	: gravitasi
L	: panjang lengan
M	: momen
M	: massa
P	: beban ( <i>load</i> )
R	: Radius
T	: <i>Thickness</i>
W	: tebal benda uji
$\theta$	: sudut
$\mu\text{m}$	: Mikron ( 1/1000 mm )
$\sigma_b$	: Tegangan <i>bending</i>
$\sigma_{\text{uts}}$	: <i>ultimate tensile stress</i>
$\sigma_{\text{ys}}$	: <i>yield stress</i> ( tegangan luluh )