

SKRIPSI

PENGARUH KECEPATAN LAS TERHADAP DISTORSI DAN SIFAT MEKANIS PADA SAMBUNGAN LAS TANDEM TIG-MIG BAHAN ALUMINIUM AA5083H116

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

CHANDRA ARIESTA RAPON

20140130271

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

HALAMAN 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



Chandra Ariesta Rapon

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang”

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

Allah SWT. atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya

Bapak dan Mamaku, atas do'a, kesabaran dan pengorbanan yang telah diberikan sehingga aku dapat menyelesaikan kuliahku....

Istriku dan adik-adikku, serta anak-anakku yang selalu memberikan cinta, kasih sayang, dukungan, dan semangat dalam penyusunan skripsi ini

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah S.W.T., atas segala rahmat, hidayah, barokah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana di Program Studi S-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang berjudul ” **PENGARUH KECEPATAN LAS TERHADAP DISTORSI DAN SIFAT MEKANIS PADA SAMBUNGAN LAS TANDEM TIG-MIG BAHAN ALUMINIUM AA5083H116** ”. Aluminium paduan mempunyai keunggulan yaitu memiliki daya tahan yang baik terhadap korosi dan berat jenis yang lebih ringan dibanding baja. Aluminium paduan yang banyak digunakan dalam industri manufaktur adalah AA5083H116. Dalam industri manufaktur, teknologi manufaktur yang sering digunakan yaitu teknologi pengelasan.

Pada penelitian ini teknologi pengelasan yang digunakan adalah Las Tandem *Tungsten Inert Gas - Metal Inert Gas* (Tandem TIG-MIG). Variabel yang digunakan adalah variasi kecepatan las sebesar 12 mm/s, 16 mm/s, dan 20 mm/s. Pengujian yang dilakukan yaitu pengukuran distorsi, 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 bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan dimasa-masa yang akan datang. Penulis berharap skripsi ini dapat berguna dan memberikan manfaat bagi penulis sendiri pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 19 Mei 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiii
INTISARI	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Aluminium	8
2.2.1 Karakteristik Aluminium	9
2.2.2 Klasifikasi Aluminium dan Paduannya	10
2.3 Aluminium Paduan AA5083H116	12
2.4 GTAW (<i>Gas Tungsten Arc Welding</i>)	13
2.5 GMAW (<i>Gas Metal Arc Welding</i>)	16
2.5.1 Elektroda Las MIG	18
2.6 Las Tandem TIG-MIG	19

2.7 Parameter Las	19
2.7.1 Besar Arus Pengelasan	19
2.7.2 Tegangan Busur Las	20
2.7.3 Kecepatan Pengelasan	20
2.8 Distorsi	21
2.8.1 Faktor Penyebab Distorsi	22
2.8.2 Perubahan Bentuk Dalam Proses Pengelasan	22
2.9 Cacat Las	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Alat Penelitian	24
3.1.1 Alat Utama	24
3.1.2 Alat Bantu	26
3.2 Bahan Penelitian	27
3.3 Skema Penelitian	27
3.3.1 Persiapan Bahan Penelitian	28
3.3.2 Proses Pengelasan Tandem TIG-MIG	29
3.4 Pengukuran Distorsi	31
3.5 Pengujian	33
3.5.1 Pengamatan Struktur Makro dan Mikro	34
3.5.2 Uji Kekerasan Mikro <i>Vickers</i>	35
3.5.3 Uji Tarik	38
3.5.4 Uji Bending	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Hasil Pengelasan	46
4.2 Hasil Pengukuran Distorsi	46
4.3 Hasil Pengamatan Struktur Makro-Mikro	48
4.4 Hasil Uji Kekerasan Mikro <i>Vickers</i>	51
4.5 Hasil Uji Tarik	53
4.6 Hasil Uji <i>Bending</i>	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Kesimpulan	58

5.2 Saran	58
UCAPAN TERIMA KASIH	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram fase paduan Al-Mg	13
Gambar 2.2 Skema proses las TIG	14
Gambar 2.3 Skema karakteristik mode operasi las TIG	15
Gambar 2.4 Skema proses las MIG	17
Gambar 2.5 Skema dari transfer lelehan filler pada las MIG	18
Gambar 2.6 Skema panjang busur las terhadap spesimen	20
Gambar 2.7 Pengaruh kecepatan las terhadap bentuk <i>weld bead</i>	21
Gambar 2.8 Bentuk-bentuk distorsi	22
Gambar 2.9 Cacat yang sering terjadi pada sambungan las	23
Gambar 3.1 <i>Semi Automatic Weld Base</i>	24
Gambar 3.2 <i>User Interface Software MACH3 CNC</i>	25
Gambar 3.3 Bahan Aluminium AA5083H116	27
Gambar 3.4 Diagram alir penelitian	28
Gambar 3.5 Persiapan spesimen las	29
Gambar 3.6 Skema posisi elektroda pengelasan	29
Gambar 3.7 Skema proses pengelasan	31
Gambar 3.8 Pemberian tanda pada hasil las	32
Gambar 3.9 Pengukuran distorsi dengan dial indikator pada meja <i>miling</i>	32
Gambar 3.10 Skema pembuatan specimen untuk pengujian	33
Gambar 3.11 Mikroskop Optik <i>Olympus BX53M</i>	34
Gambar 3.12 Mikroskop Optik <i>Olympus SLZ61</i>	35
Gambar 3.13 Skema pembebanan <i>Vickers</i>	36
Gambar 3.14 Mesin uji kekerasan <i>Buehler</i>	37
Gambar 3.15 Spesimen uji kekerasan dan uji struktur mikro	37
Gambar 3.16 Skema pijakan indentor	38
Gambar 3.17 Ilustrasi kurva tegangan-regangan	40
Gambar 3.18 Mesin Uji Tarik <i>Servopulser</i>	40
Gambar 3.19 Spesimen uji tarik berdasarkan ASTM E8	41
Gambar 3.20 Spesimen uji tarik	41

Gambar 3.21 Skema uji tarik	42
Gambar 3.22 Skema uji <i>three point bending</i>	43
Gambar 3.23 <i>Torse Universal Testing Machine</i>	43
Gambar 3.24 Spesimen uji <i>bending</i>	44
Gambar 4.1 Hasil las Tandem TIG-MIG AA5083H116	46
Gambar 4.2 Distorsi pada spesimen dengan $v = 12$ mm/s	47
Gambar 4.3 Distorsi pada spesimen dengan $v = 16$ mm/s	47
Gambar 4.4 Distorsi pada spesimen dengan $v = 20$ mm/s	47
Gambar 4.5 Hasil foto makro sambungan las	48
Gambar 4.6 Ilustrasi <i>weld bead</i> hasil las	49
Gambar 4.7 Foto struktur mikro daerah <i>base material</i> (BM)	49
Gambar 4.8 Foto Struktur mikro daerah HAZ	50
Gambar 4.9 Foto struktur mikro daerah <i>weld metal</i> (WM)	50
Gambar 4.10 Nilai kekerasan <i>Vickers</i> spesimen dengan $v = 12$ mm/s	51
Gambar 4.11 Nilai kekerasan <i>Vickers</i> spesimen dengan $v = 16$ mm/s	51
Gambar 4.12 Nilai kekerasan <i>Vickers</i> spesimen dengan $v = 20$ mm/s	51
Gambar 4.13 Perbandingan nilai kekerasan <i>Vickers</i>	52
Gambar 4.14 Perbandingan VHN rata-rata tiap daerah las	52
Gambar 4.15 Grafik hasil uji tarik	54
Gambar 4.16 Spesimen setelah diuji tarik	55
Gambar 4.17 Foto makro patahan specimen uji tarik	55
Gambar 4.18 Grafik hasil uji <i>Bending</i>	56
Gambar 4.19 Foto specimen hasil uji <i>bending</i>	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Unsur-unsur utama di permukaan bumi	8
Tabel 2.2 Sifat-sifat fisis aluminium	9
Tabel 2.3 Sifat-sifat mekanis aluminium	10
Tabel 2.4 Kelompok paduan aluminium	10
Tabel 2.5 Penandaan perlakuan lanjut aluminium paduan	11
Tabel 2.6 Komposisi kimia Aluminium AA 5083 H116	12
Tabel 2.7 Komposisi kimia elektroda ER5356	19
Tabel 3.1 Spesifikasi Mesin Las TIG dan MIG	25
Tabel 3.2 Detail foto dan fungsi alat bantu pengelasan	26
Tabel 3.3 Sifat mekanik aluminium paduan AA5083H116	27
Tabel 3.4 Parameter pengelasan	30
Tabel 3.5 Parameter mesin uji kekerasan <i>Vickers</i>	37
Tabel 3.6 Spesifikasi mesin uji <i>bending</i>	44
Tabel 4.1 Nilai kekerasan <i>Vickers</i> rata-rata	52

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Sertifikat bahan
- Lampiran 2 Hasil Pengelasan
- Lampiran 3 Hasil Pengukuran Distorsi
- Lampiran 4 Hasil Uji Tarik
- Lampiran 5 Grafik Uji Tarik
- Lampiran 6 Hasil Uji *Bending*
- Lampiran 7 Hasil Uji Kekerasan *Vickers*

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>
DCRP	: <i>Direct Current Reverse Polarity</i>
DCSP	: <i>Direct Current Straight Polarity</i>
DCEP	: <i>Direct Current Electrode Positive</i>
DCEN	: <i>Direct Current Electrode Negative</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 ₂ O ₃	: <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	: Asam klorida
HNO ₃	: Asam Nitrat
H ₂ O	: Akuades
d	: Jarak antar elektroda (mm)
h	: Jarak elektroda dengan spesimen las (mm)
v	: Kecepatan pengelasan (mm/s)
Θ	: Sudut pengelasan (°)
V	: Tegangan pengelasan (volt)
I	: Arus pengelasan (ampere)
T	: Temperatur (°C)
σ _t	: Tegangan tarik (MPa)
P	: Beban (N)
A _o	: Luas penampang awal (mm ²)
ε	: Regangan (%)
L _o	: Panjang awal (mm)
ΔL	: Selisih panjang sebelum dan setelah patah (mm)
σ _b	: Tegangan <i>bending</i> (MPa)
VHN	: <i>Vickers Hardness Number</i>