

SKRIPSI
PENGARUH KECEPATAN PENGELASAN *MIG*
SAMBUNGAN *BUTT-JOINT* TERHADAP SIFAT FISIS
BAHAN AA 5083

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar

Sarjana Teknik



UMY

**UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA**

Unggul & Islami

Disusun Oleh :

Lucky Andika Putra

20170130080

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2021

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Lucky Andika Putra
No. Induk Mahasiswa : 20170130080
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul penelitian : Pengaruh Kecepatan Pengelasan *MIG*
Sambungan *Butt-Joint* Terhadap Sifat Fisis
Bahan AA 5083

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir saya dengan judul “Pengaruh Kecepatan Pengelasan *MIG* Sambungan *Butt-Joint* Terhadap Sifat Fisis Bahan AA 5083” merupakan hasil kerja keras saya yang dibimbing oleh Rela Adi Himarosa, S.T., M.Eng. dan Dr. Ir. H. Mudjijana, M.Eng. Tugas akhir ini merupakan karya saya dan dalam sepengetahuan saya karya ini belum pernah diajukan untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar sarjana strata-1 di perguruan tinggi yang bersangkutan maupun perguruan tinggi lain. Selain itu, dalam penulisan juga tidak terdapat karya orang lain kecuali yang secara tertulis dicantumkan sumbernya di dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 10 Juli 2021



Lucky Andika Putra

MOTTO



“Mulailah dari tempatmu berada, Gunakan yang kau punya, Lakukan yang kau bisa”

“Jika kau tak suka sesuatu, ubahlah. Jika tak bisa, maka ubahlah cara pandangmu tentangnya”

“Tidak penting seberapa lambat kamu melaju, selagi kamu tidak berhenti”

HALAMAN PERSEMBAHAN



Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi.

Ibunda dan Ayahanda Tercinta

Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Ibu (Suryanti) dan Ayah (Muji Hartana) yang telah memberikan kasih sayang, dukungan, ridho, dan cinta kasih yang tiada terhingga, tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ibu dan Ayah bahagia karena aku sadar, selama ini belum bisa berbuat lebih untuk membahagiakan Ibu dan Ayah. Ibu dan Ayah yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakanku, selalu menasihatiiku serta selalu meridhoiku dalam melakukan hal yang baik. Terimakasih ibu...

Terimakasih Ayah...

Kakak dan Orang terdekatku

Sebagai tanda terima kasih, aku persembahkan karya kecil ini untuk kakakku (Adi Pratama) dan teman-teman terdekatku. Terimakasih telah memberikan semangat dan inspirasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga doa dan segala hal

yang engkau berikan menjadikanku orang yang lebih baik, dan segala hal yang baik akan kembali kepadamu. Terimakasih...

Teman-teman

Teruntuk teman-temanku yang selalu memberikan semangat, motivasi, nasihat, dan dukungan moral serta material yang selalu membuatku semangat untuk menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih teman-temanku, kalian telah memberikan pelajaran yang sangat berharga dalam kehidupanku, semoga kita selalu terjaga dalam ikatan pertemanan sampai kapanpun.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT berkat rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul “Pengaruh Kecepatan Pengelasan *MIG* Sambungan *Butt-Joint* Terhadap Sifat Fisis Bahan AA5083 ” dapat selesai tepat pada waktunya. Tugas akhir ini digunakan sebagai syarat kelulusan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Skripsi ini membahas tentang karakterisasi sifat fisis setelah dilakukan proses pengelasan pada logam aluminium paduan 5083.

Pengelasan merupakan salah satu teknik penyambungan logam yang sering digunakan pada proses manufaktur baik yang sederhana maupun yang memiliki tingkat kesulitan tinggi. Proses pengelasan yang terlihat sederhana ternyata terdapat beberapa kesulitan untuk mendapatkan hasil pengelasan yang baik. Hasil pengelasan yang terlihat baik secara visual belum tentu memiliki struktur makro dan mikro yang baik. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang bagaimana pengaruh kecepatan pengelasan terhadap sifat fisis pada aluminium paduan.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode pengelasan *Metal Inert Gas (MIG)*. Pengelasan dilakukan menggunakan sambungan *Butt-Joint* dengan variasi kecepatan 10 mm/s, 12 mm/s dan 14 mm/s. Pengujian yang dilakukan yaitu meliputi pengujian radiografi, pengujian struktur makro dan mikro, pengujian mikro *porosity* dengan menggunakan alat mikroskop optik.

Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan khususnya bagi teman-teman mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Selain itu penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran sebagai masukan untuk penyempurnaan penulisan di masa mendatang.

Yogyakarta, 10 Juli 2021

Lucky Andika Putra

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
INTISARI.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Aluminium	9
2.2.2 Aluminium Paduan	11
2.2.3 Paduan Aluminium 5083	15
2.2.4 Diagram Fasa Aluminium Paduan Al-Mg.....	16
2.2.5 Sifat Mampu Las Aluminium	17
2.2.6 Pengelasan	18
2.2.7 Klasifikasi Pengelasan	19

2.2.8 Pengelasan pada Aluminium Paduan.....	19
2.2.9 Pengelasan Gas Metal Arc Welding (GMAW)	20
2.2.10 Las Metal Inert Gas (MIG)	21
2.2.11 Elektroda Las <i>MIG</i>	23
2.2.12 Gas Pelindung Las <i>MIG</i>	23
2.2.13 Parameter Pengelasan	24
2.2.14 Metalurgi Pengelasan.....	26
2.2.15 Cacat Pada Pengelasan.....	26
2.2.16 Pengujian Radiografi	28
2.2.17 Pengujian Metalografi.....	29
2.2.18 Pengukuran <i>Grain Size</i>	30
BAB III.....	32
METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1 Identifikasi Masalah	32
3.2 Perencanaan Penelitian.....	32
3.2.1 Variabel Penelitian.....	32
3.2.2 Tempat Penelitian	33
3.2.3 Bahan Penelitian	33
3.2.4 Alat Penelitian.....	33
3.3 Diagram Alir.....	34
3.4 Prosedur Penelitian.....	36
3.4.1 Studi Literatur	36
3.4.2 Pembuatan Spesimen Las	36
3.4.3 Persiapan Pengelasan	36
3.4.4 Proses Pengelasan	37
3.5 Pengujian Hasil Las	39
3.5.1 Pengujian <i>Radiography</i>	39
3.5.2 Pengujian Struktur Makro dan Mikro	42
3.6 Perhitungan <i>Grain Size</i>	45
BAB IV	46
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1 Siklus Termal Pengelasan.....	46

4.2 Pengujian Radiografi	48
4.3 Pengujian Makrostruktur	51
4.4 Pengujian Mikrostruktur	53
4.5 Pengujian Mikro <i>Porosity</i>	57
4.6 Pengukuran <i>Grain Size</i>	59
BAB V	61
PENUTUP	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	61
UCAPAN TERIMAKASIH	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Hasil <i>radiography</i> pengelasan MIG dengan kecepatan pengelasan (a) 8 mm/s, (b) 10 mm/s, (c) 12 mm/s.....	5
Gambar 2.2. Hasil <i>radiography</i> pengelasan TIG dengan kecepatan pengelasan (a) 0,8 mm/s, (b) 1,3 mm/s, (c) 1,8 mm/s.....	6
Gambar 2.3 Hasil pengamatan mikroskop optik pada daerah <i>heat affected zone</i> (A) Pelindung gas argon dengan laju aliran 14 Liter/menit (B) Pelindung gas helium dengan laju aliran 6 Liter/menit perbesaran 50x	7
Gambar 2.4 Hasil pengamatan mikroskop optik pada daerah <i>fusion zone</i> (A) Pelindung gas argon dengan laju aliran 14 liter/menit (B) Pelindung gas helium dengan laju aliran 6 liter/menit perbesaran 50x	7
Gambar 2.5 Hasil pengamatan struktur mikro pada daerah WM dan HAZ (A) Laju aliran gas argon 12 liter/menit, (B) Laju aliran gas argon 19 liter/menit, (C) Laju aliran gas argon 38 liter/menit.....	8
Gambar 2.6 Hasil pengamatan struktur mikro kecepatan pengelasan 10 mm/s (b) struktur mikro BM, (c) HAZ, (d) WM	9
Gambar 2.7 Distribusi porositas pengelasan menggunakan <i>filler</i> : (a) ER5556A, (b) ER5087	9
Gambar 2.8 Kode aluminium.....	14
Gambar 2.9 Diagram fasa paduan Al-Mg (<i>ASM Handbok Vol 01, 1986</i>)	17
Gambar 2.10 Ilustrasi pengelasan GMAW (AWS vol 2, 2004).....	21
Gambar 2.11 Skema pengelasan MIG.....	22
Gambar 2.12 Pengaruh gas pelindung terhadap penetrasi	24
Gambar 2.13 Jarak Elektroda dengan permukaan logam induk	25
Gambar 2.14 Bentuk hasil manik las sesuai kecepatan las	26
Gambar 2.15 Cacat <i>hot cracks</i>	27
Gambar 2.16 Cacat <i>Spatter</i>	27
Gambar 2.17 Cacat <i>Surface Porosity</i>	28
Gambar 2.18 Cacat <i>lack of root fusion</i>	28
Gambar 2.19 Skema pengujian radiografi	29

Gambar 2.20 Bagian hasil pengelasan	30
Gambar 3.1 Bahan aluminium seri AA 5083	33
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian	35
Gambar 3.3 Dimensi spesimen pengelasan	36
Gambar 3.4 Preparasi spesimen	37
Gambar 3.5 (A) <i>Setting torch</i> pada mesin las otomatis, (b) Pengaturan kecepatan mesin las otomatis	37
Gambar 3.6 <i>X-Ray control console</i> Lorad LPX200	40
Gambar 3.7 <i>X-ray tube head</i>	40
Gambar 3.8 Skema pengujian <i>radiography</i>	42
Gambar 3.9 Mikroskop optik Olympus SZ61	43
Gambar 3.10 Mikroskop optik Olympus BX53M	44
Gambar 4.1 Siklus termal kecepatan pengelasan 10 mm/s	46
Gambar 4.2 Siklus termal kecepatan pengelasan 12 mm/s	47
Gambar 4.3 Siklus termal kecepatan pengelasan 14 mm/s	47
Gambar 4.4 Hasil pengujian radiografi pengelasan <i>MIG</i> sambungan <i>butt-joint</i> kecepatan pengelasan 10 mm/s	48
Gambar 4.5 Hasil pengujian radiografi pengelasan <i>MIG</i> sambungan <i>butt-joint</i> kecepatan pengelasan 12 mm/s	49
Gambar 4.6 Hasil pengujian radiografi pengelasan <i>MIG</i> sambungan <i>butt-joint</i> kecepatan pengelasan 14 mm/s	49
Gambar 4.7 Hasil pengamatan struktur mikro daerah <i>Base Metal (BM)</i> variasi kecepatan pengelasan (A) 10 mm/s, (B) 12 mm/s, (C) 14 mm/s	54
Gambar 4.8 Hasil pengamatan struktur mikro daerah <i>Heat affected Zone (HAZ)</i> variasi kecepatan pengelasan (A) 10 mm/s, (B) 12 mm/s, (C) 14 mm/s	55
Gambar 4.9 Hasil pengamatan struktur mikro daerah <i>Weld Metal (WM)</i> variasi kecepatan pengelasan (A) 10 mm/s, (B) 12 mm/s, (C) 14 mm/s	56
Gambar 4.10 Luasan <i>weld metal</i> pengelasan <i>MIG</i> dengan variasi kecepatan pengelasan (A) 10 mm/s, (B) 12 mm/s, (C) 14 mm/s	57

Gambar 4.11 Hasil pengamatan mikro *porosity* pengelasan *MIG* dengan variasi kecepatan pengelasan (A) 10 mm/s, (B) 12 mm/s, (C) 14 mm/s.....58

Gambar 4.12 Pengukuran *grain size* (a) 10 mm/s, (b) 12 mm/s, (c) 14 mm/s.....59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat mekanis aluminium	10
Tabel 2.2 Sifat fisis aluminium	11
Tabel 2.3. Kode paduan aluminium	13
Tabel 2.4 Jenis paduan aluminium.....	14
Tabel 2.5 Klasifikasi kode pada aluminium.....	15
Tabel 2.6 Komposisi aluminium seri 5083	16
Tabel 2.7 Perbedaan pengelasan <i>MIG</i> dan <i>MAG</i>	21
Tabel 2.8 Komposisi kimia elektroda ER5356	23
Tabel 3.1 Alat penelitian	33
Tabel 3.2 Parameter pengelasan.....	38
Tabel 3.3 <i>Image quality indicator</i>	41
Tabel 3.4 Pemilihan <i>set wire</i>	41
Tabel 4.1 Hasil pengujian radiografi.....	50
Tabel 4.2 Hasil pengamatan struktur makro	51
Tabel 4.3 Hasil pengamatan makro patahan tarik	52
Tabel 4.4 Distribusi <i>porosity</i> pengelasan <i>MIG</i> dengan variasi kecepatan pengelasan	58
Tabel 4.5 Hasil pengukuran <i>grain size</i>	60

DAFTAR SINGKATAN

ASME	: <i>American Society of Mechanical Engineering</i>
ASM	: <i>American Society for Metals</i>
ASTM	: <i>American Society for Testing and Materials</i>
GMAW	: <i>Gas Metal Arc Welding</i>
MIG	: <i>Metal Inert Gas</i>
MAG	: <i>Metal Active Gas</i>
WM	: <i>Weld Metal</i>
BM	: <i>Base Material</i>
HAZ	: <i>Heat Affected Zone</i>
Al	: <i>Aluminium</i>
Mg	: <i>Magnesium</i>