

TUGAS AKHIR
ANALISA CACAT POROSITAS PADA PENGELOASAN *METAL INERT*
GAS (MIG) SAMBUNGAN BUTT-JOINT MENGGUNAKAN KECEPATAN
PENGELOASAN 14 MM/S DENGAN ALIRAN GAS ARGON 15
LITER/MENIT

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Teknik



Disusun Oleh :
Irvandeo Andhi Setiawan
20160130095

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2022

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Irvandeo Andhi Setiawan

NIM : 20160130095

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Penelitian : Analisa Cacat Porositas Pada Pengelasan *Metal Inert Gas (MIG)* Sambungan *Butt-joint* Menggunakan kecepatan Pengelasan 14 mm/s dengan Aliran Gas argon 15 Liter/menit

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir saya yang berjudul “ Analisa Cacat Porositas Pada Pengelasan *Metal Inert Gas (MIG)* Sambungan *Butt-joint* Menggunakan kecepatan Pengelasan 14 mm/s dengan Aliran Gas argon 15 Liter/menit ” merupakan hasil kerja keras saya yang dibimbing oleh Bapak Reli Adi Himarosa, S.T., M.Eng dan Bapak Ir. Muhammad Budi Nur Rahman ,S.T.,M.Eng. Tugas akhir ini adalah karya saya dan dalam sepengetahuan saya karya ini belum pernah diajukan untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar sarjana strata-1 diperguruan tinggi yang bersangkutan maupun perguruan tinggi lain yang dipublikasikan. Dalam penulisan juga tidak ada karya orang lain kecuali yang secara tertulis dicantumkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 22 Juli 2022



Irvandeo Andhi Setiawan

MOTTO



“Kegagalan adalah guru yang baik untuk menuju keberhasilan”

“Berusaha dan jangan lupa berdoa karena hasil tidak akan mengkhianati orang yang berusaha”

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”- QS Al Baqarah : 286

HALAMAN PERSEMBAHAN



Allhamdulillah puji syukur kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat - Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan tugas akhir ini dengan lancar. Hasil karya ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta

Bapak Sungkono dan Ibu Padmi Widiastuti

Dan tidak lupa yang selalu memberikan dukungan dan mendengar keluh kesah saya, saudara perempuan saya dan suami

Sofyan dwi wisnugroho dan Aini Febriana

Dan khususnya dosen pembimbing yang penuh kesabaran dan keikhlasan dalam membimbing

Bapak Reli Adi Himarosa dan Bapak Muhammad Budi Nur Rahman

Terima kasih atas segala doa dan dukungannya sehingga saya bisa menyelesaikan tugas akhir saya

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan Tugas Akhir atau Skripsi dengan judul **“Analisa Cacat Porositas Pada Pengelasan Metal Inert Gas (MIG) Sambungan Butt-joint Menggunakan Kecepatan Pengelasan 14 mm/s Dengan Aliran Gas Argon 15 Liter/menit”** selesai pada waktunya dan terselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Pada penelitian ini menggunakan material *Aluminium Alloy* 5083 H116 dengan dimensi *web plate* 300 mm x 150 mm dan tebal 3 mm. Metode pengelasan menggunakan las MIG dengan sambungan pengelasan tipe Butt-joint dan parameter pengelasan yaitu kecepatan pengelasan 14 mm/s, aliran gas argon 15 liter/menit, arus pengelasan 95 A, tegangan 21 V. Hasil pengelasan diuji menggunakan mikrostruktur untuk mengetahui porositas.

Penulisan skripsi ini juga tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari semua pihak. Maka dari itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya dalam 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 dan khususnya pembaca.

Wassalamualikum. Wr. Wb

Yogyakarta, 22 Juli 2022



Irvandeo Andhi Setiawan

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam proses penelitian dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari segala bantuan, dorongan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu, diantaranya.

1. Kedua orang tua Bapak Sungkono dan Ibu Padmi Widiastuti yang selalu memberikan doa dan dukungan baik moril maupun materi sehingga menjadi motivasi bagi penulis dalam menyelesaikan penelitian dan skripsi ini.
2. Kakak saya Aini Febriana Beserta Suami Sofyan Dwi Wisnugroho yang selalu memberikan dukungan dan doa sehingga penulis bisa menyelesaikan penelitian dan skripsi ini.
3. Bapak Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D selaku ketua program studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Rela Adi Himarosa, S.T., M.Eng. dan Bapak Muh. Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing penelitian ini yang telah banyak memberikan bantuan dari segi materi maupun pemikiran, pengarahan, penjelasan, dan bimbingan selama penelitian dan penulisan skripsi hingga selesai.
5. Seluruh dosen dan tenaga pendidik Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Teman seperjuangan sekaligus tim pada penelitian ini Ryan Setio Pambudi, Febrian Cahyo Saputro, Rahman Widodo, Asep sudargo, dan Suhardi.
7. Kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungannya.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
UCAPAN TERIMAKASIH	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GRAFIK	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori	10
2.2.1 Alumunium	10
2.2.2 Alumunium Paduan	11
2.2.3 Paduan Alumunium 5083	15
2.2.4 Diagram Fasa Alumunium Paduan Al-Mg	16
2.2.5 Sifat Mampu Las Alumunium Paduan	17
2.2.6 Pengelasan	18
2.2.7 Klasifikasi pada Pengelasan	19
2.2.8 Pengelasan pada Alumunium Paduan	19
2.2.9 Pengelasan GMAW (<i>Gas Tungsten Arc Welding</i>)	20

2.2.10 Elektroda Las Gas Metal Arc Welding	23
2.2.11 Gas Pelindung Las GMAW	23
2.2.12 Parameter Pengelasan	24
2.2.13 Metalurgi Pengelasan	26
2.2.14 Cacat-cacat pada Pengelasan	26
2.2.15 Distorsi	28
2.2.16 Pengujian Radiografi	30
2.2.17 Pengujian Metalografi	31
BAB III	35
METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Identifikasi Masalah	35
3.2 Perencanaan Penelitian	35
3.2.1 Variabel Penelitian	35
3.2.2 Tempat Penelitian	36
3.2.3 Alat dan Bahan Penelitian	37
3.3 Diagram Alir	38
3.4 Prosedur Penelitian	39
3.4.1 Studi Literatur	39
3.4.2 Persiapan Alat las	39
3.4.3 Persiapan Spesimen Las	40
3.4.4 Persiapan Pengelasan	42
3.4.5 Proses Pengelasan	43
3.5 Pengujian Hasil Pengelasan	45
3.5.1 Pengujian Distorsi	45
3.5.2 Pengujian Radiografi	46
3.5.3 Proses Makro dan Mikro Etching	48
3.5.4 Pengujian struktur Makro dan Mikro	51
BAB IV	53
HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1 Siklus Thermal Pengelasan	53
4.2 Hasil Pengukuran Distorsi	54
4.3 Pengujian Radiografi	55

4.4 Hasil Pengujian Makro	57
4.5 Pengujian Struktur Micro	58
4.6 Hasil Pengujian Mikro Porosity	61
BAB V	66
KESIMPULAN	66
5.1 Kesimpulan	66
5.1 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 hasil radiography pengelasan MIG dengan kecepatan pengelasan : ...	6
Gambar 2. 2 Hasil radiography pengelasan TIG dengan kecepatan pengelasan : (a) 0,8 mm/s, (b) 1,3 mm/s, (c) 1,8 mm/s (Mudjijana dkk, 2017).....	7
Gambar 2. 3 hasil pengamatan mikroskop optic pada daerah HAZ (A) pelindung gas argon dengan menggunakan laju aliran 14liter/menit (B) pelindung gas helium dengan menggunakan laju aliran 6 liter/menit dengan perbesaran 50x (Peasura, 2012).	8
Gambar 2. 4 hasil pengamatan mikroskop optic pada daerah Fusion Zone (A) Pelindung gas argon dengan laju aliran 14 liter/menit (B) Pelindung gas helium dengan laju aliran 6 liter/menit perbesaran 50x (Peasura, 2012).....	8
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 36 liter/menit (Salahudin Junus, 2011).....	9
Gambar 2. 6 Hasil pengamatan struktur mikro pada kecepatan 10 mm/s (b) struktur mikro BM, (c) HAZ, (d) WM (Mudjijana, 2017).	10
Gambar 2. 7 Kode Alumunium (Irawan, 2012).....	14
Gambar 2. 8 Diagram fasa Paduan Al-Mg (ASM Metal Handbook Volume 6) ...	16
Gambar 2. 9 Pengelasan GTAW (AWS Vol 2, 2004).....	21
Gambar 2. 10 Kontruksi mesin las GMAW semi otomatis (AWS Vol 2, 2004)....	22
Gambar 2. 11 Pengaruh Gas Pelindung terhadap Penetrasi (Wirjosumatro, 2000).	24
Gambar 2. 12 Jarak Elektroda dengan permukaan Logam Induk (Mandal, 2005).	25
Gambar 2. 13 Bentuk hasil Manik Las sesuai dengan kecepatan las (Mandal, 2005)	25
Gambar 2. 14 Cacat Hot Cracks (Modul Welding Inspector CSWIP)	26
Gambar 2. 15 Cacat Spatter (Modul Welding Inspector CSWIP).....	27
Gambar 2. 16 Porositas (Radiographic Film Inter Pretation of Weldments, 1998)	28
Gambar 2. 17 Cacat Lack of root fusion (Modul Welding Inspector CSWIP)....	28

Gambar 2. 18 Jenis-jenis Distorsi pengelasan.....	30
Gambar 2. 19 Skema pengujian radiografi.....	31
Gambar 2. 20 Bagian hasil pengelasan (Wiryosumarto, 2000).....	32
Gambar 2. 21 Efek proses etsa pada permukaan spesimen (William D. Challister Jr. Jhon Wiley & sons, 2004)	33
gambar 2. 22 Pantulan sinar pada pengamatan metalografi (William D. Callister Jr. John Wiley&Sons, 2004).....	34
Gambar 3. 1 Diagram alir.....	38
Gambar 3. 2 Mesin las Tenjima MIG -200S dan alat penggerak CNC.....	39
Gambar 3. 3 Dimensi Plat Alumunium AA5083 (A) dan sketsa pemasangan termokopel (B).....	41
Gambar 3. 4 Pemasangan Spesimen.....	42
Gambar 3. 5 Setting torch pada mesin las semi otomatis (1) setting kecepatan pada mesin las semi otomatis (2).....	43
Gambar 3. 6 Titik yang dibuat untuk pengukuran distorsi.....	45
Gambar 3. 7 Pengujian Distorsi.....	46
Gambar 3. 8 X-ray control Console Lorad LPX200	46
Gambar 3. 9 X-ray Tube Head	46
Gambar 3. 10 Sketsa Pemotongan.....	49
Gambar 3. 11 Spesimen Setelah di resin	49
Gambar 3. 12 Cairan Etsa.....	50
Gambar 3. 13 Alat Uji Mikro Mikroskop optik Olympus BX53M.....	51
Gambar 3. 14 Alat Uji Makro Mikroskop optik Olympus SZ61	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 sifat mekanis alumunium (Surdia dan Saito, 1999)	11
Tabel 2. 2 Sifat fisis pada alumunium (Surdia dan Saito, 1999).....	11
Tabel 2. 3 Klasifikasi alumunium dan paduannya (Surdia dan Saito, 1992)	13
Tabel 2. 4 Jenis Paduan Alumunium (Irawan, 2012)	14
Tabel 2. 5 Klasifikasi Kode pada Alumunium (surdia dan Saito, 1992).....	15
Tabel 2. 6 Komposisi alumunium seri 5083 (ASM Metal Handbook Volume 6)	16
Tabel 2. 7 perbedaan MIG welding dan MAG welding (Carry, 1994)	20
Tabel 2. 8 Komposisi kimia elektroda ER5356.....	23
Tabel 3. 1 Tabel 3.1. Alat dan Bahan yang digunakan untuk penelitian.....	37
Tabel 3. 2 Parameter Pengelasan.....	43
Tabel 3. 3 Komposisi Larutan Etsa	50
Tabel 4. 1 keterangan hasil Pengujian Radiografi.....	56
Tabel 4. 2 Hasil pengamatan mikro porosity pengelasan MIG Butt-joint dengan variasi kecepatan 14 mm/s dan aliran gas argon 15 LpM pada potongan plat ke-1, 2, 3, dan 4	62
Tabel 4. 3 Hasil pengamatan mikro porosity pengelasan MIG Butt-joint dengan variasi kecepatan 14 mm/s dan aliran gas argon 15 LpM pada potongan plat ke 5, 6, 7, dan 8	63
Tabel 4. 4 Hasil pengamatan mikro porosity pengelasan MIG Butt-joint dengan variasi kecepatan 14 mm/s dan aliran gas argon 15 LpM pada potongan plat ke 9, 10, 11, dan 12	64

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Siklus Thermal pada Pengelasan MIG dengan kecepatan 14 mm/s dan laju aliran gas argon 15 LpM	53
Grafik 4. 2 Hasil Pengukuran Distorsi pada pengelasan MIG dengan kecepatan 14 mm/s dan aliran argon 15 liter/menit	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Pengamatan Distorsi Hasil Pengelasan AA 5083 Kecepatan Pengelasan 14 mm/s dan Aliran Gas Argon 15 Liter/Menit	70
Lampiran 2 Hasil Uji Radiografi	71

DAFTAR NOTASI

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>
WM	: <i>Weld Metal</i>
BM	: <i>Base Metal</i>
HAZ	: <i>Heat Affected Zone</i>
AA	: <i>Aluminium Association</i>
Al	: <i>Aluminium</i>
Mg	: <i>Magnesium</i>