

ANALISIS PENGARUH VARIASI *FLOW RATE SHIELDING & GAS BACK PURGING* ARGON TERHADAP STRUKTUR MAKRO DAN MIKRO PADA PENGELASAN MATERIAL *STAINLESS STEEL 316L* MENGGUNAKAN METODE GTAW

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik Program
Pendidikan Strata Satu



Oleh:

MUHAMMAD SUHER

41187001150030

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM "45"

BEKASI

2022

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH VARIASI *FLOW RATE SHIELDING & GAS BACK PURGING* ARGON TERHADAP STRUKTUR MAKRO DAN MIKRO PADA PENGELASAN MATERIAL *STAINLESS STEEL 316L* MENGGUNAKAN METODE GTAW

Dipersiapkan dan disusun oleh

MUHAMMAD SUHER

41187001150030

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
pada tanggal 15 Juni 2022

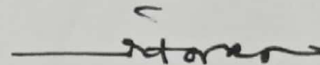
Disetujui oleh

Pembimbing I



Paridawati, S.T., M.T.
45114082009024

Pembimbing II



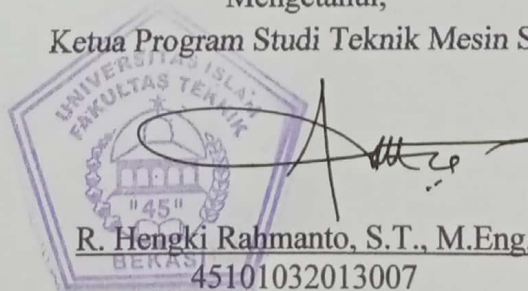
H. Ahsan, S.Pd., MT.
45502012018051

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana

Bekasi, 15 Juni 2022

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng.
45101032013007

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Dipertahankan di depan tim penguji sidang skripsi dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi




ANALISIS PENGARUH VARIASI *FLOW RATE SHIELDING & GAS BACK PURGING* ARGON TERHADAP STRUKTUR MAKRO DAN MIKRO PADA PENGELASAN MATERIAL *STAINLESS STEEL 316L* MENGGUNAKAN METODE GTAW

Nama : MUHAMMAD SUHER
NPM : 41187001150030
Program Studi : Mesin S-1
Fakultas : Teknik

Bekasi, 15 Juni 2022

Tim Penguji

Anggota Dewan Penguji:

- | Nama | Tanda Tangan |
|---|---|
| 1. Yopi Handoyo, S.Si., M.T.
45101102010017 |  |
| 2. Riri Sadiana, S.Pd., M.T.
45104052015009 |  |
| 3. R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng.
45101032013007 |  |

PENYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Suher
NPM : 41187001150030
Program Studi : Teknik Mesin SI
Fakultas : Teknik
Email : suher10.sl@gmail.com

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian saya yang berjudul “ANALISIS PENGARUH VARIASI FLOW RATE SHIELDING & GAS BACK PURGING ARGON TERHADAP STRUKTUR MAKRO DAN MIKRO PADA PENGELASAN MATERIAL STAINLESS STEEL 316L MENGGUNAKAN METODE GTAW” bebas dari plagiarisme. Rujukan yang dipergunakan sudah sesuai dengan teknik penulisan karya ilmiah yang berlaku umum.

Apabila dikemudian hari terbukti adanya unsur plagiarisme tersebut, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Jakarta, 12 Mei 2022

Yang Membuat Pernyataan



Muhammad Suher

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warohmatullahi wabarokatuh.

Alhamdulillah Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini dengan judul **“ANALISIS PENGARUH VARIASI FLOW RATE SHIELDING & GAS BACK PURGING ARGON TERHADAP STRUKTUR MAKRO DAN MIKRO PADA PENGELASAN MATERIAL STAINLESS STEEL 316L MENGGUNAKAN METODE GTAW”**. Shalawat serta salam selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad Shallallahu Alaihi Wassalam yang menjadi suri tauladan bagi umat Islam diseluruh dunia.

Proposal skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan skripsi pada program Strata-1 Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam 45 Bekasi. Penulis menyadari dalam penyusunan proposal tidak akan selesai dengan baik tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak R. Hengki Rahmanto, S.T.,M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 atas bimbingan, saran dan motivasi yang diberikan.
2. Semua Dosen Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi
3. Staff Perpustakaan Universitas Islam “45” Bekasi
4. Seluruh teman seperjuangan teknik mesin angkatan 2015 yang selalu mensupport dan memberikan semangat untuk menyelesaikan proposal ini
5. Orang tua dan kerabat atas doa dan penyemangat kepada penulis
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu yang telah memberikan dukungan moril kepada penulis.

Penulis tak lupa akan mendoakan pihak-pihak yang telah membantu proses terselesainya laporan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Semoga Allah membalas dengan balasan yang setimpal. Amin

Penulis menyadari laporan skripsi ini tidak luput dari kesalahan dan kekurangan karena keterbatasan ilmu dan pengetahuan. Oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan serta kesempurnaan sehingga

skripsi ini bisa bermanfaat bagi dunia pendidikan dan diteruskan untuk dilakukan penelitian.

Wassalamu 'alaikum warohmatullahi wabarokatuh

Bekasi, 15 Juni 2022



(Muhammad Suher)

ABSTRAK

Pengelasan *Austenite Stainless Steel* atau baja tahan karat jenis *Austenite* sering mengalami korosi yang diakibatkan terbentuknya *ferrite* dengan persentase tinggi sehingga memicu terjadinya korosi. Pada pengelasan *stainless steel* digunakan *backing gas* untuk menghambat kontaminasi kotoran dari lingkungan sekitar masuk ke dalam logam las dan menyeimbangkan fase *austenite-ferrite* sehingga menghambat proses *carbide chrome*. Di pekerjaan lapangan penggunaan *backing gas* menggunakan gas Argon dan dilakukan hanya pada daerah akar las, sedangkan proses oksidasi tetap terjadi saat proses pengelasan daerah *hot pass* hingga *capping*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi *shielding* dan *backing gas* terhadap hasil struktur makro dan mikro pada baja tahan karat austenitic 316L. Pada penelitian ini dilakukan pengelasan metode GTAW dengan logam induk baja tahan karat austenitik type 316L ketebalan 4mm dengan tipe sambungan V, dengan memvariasikan *flowrate* pada *shielding* dan *backing gas Argon* pada masing-masing proses pengelasan. Setelah proses pengelasan dilakukan pengujian *Non Destructive Test Penetrant* untuk mengetahui hasil fisik dari pengelasan menggunakan variasi *flow rate* pada *shielding* dan *backing gas Argon* tersebut, pengujian metalografi dengan mikroskop optik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan memvariasikan *flow rate* pada *shielding* dan *backing gas* menggunakan Argon (AR) menghasilkan adanya proses pelapisan nitriding CR pada material hasil las GTAW. Penambahan *flow rate* pada *backing gas* menyediakan pereduksi yang dapat melindungi atau menetralkan pertumbuhan oksida yang lebih efektif pada pengelasan material *austenitic stainless steel*. Serta dapat memperbaiki hasil uji *Metalography* terhadap material tersebut. Sehingga dapat dinyatakan dengan memvariasikan *flowrate* pada *shielding* dan *backing gas Argon* dapat diterapkan pada pengelasan GTAW.

Kata kunci : *austenite stainless steel,shielding* dan *backing gas, NDT Penetrant, Microstructure*.

ABSTRACT

Welding of Austenite Stainless Steel or stainless steel of the Austenite type often experiences corrosion due to the formation of ferrite with a high percentage that triggers corrosion. In stainless steel welding, a backing gas is used to prevent dirt contamination from the surrounding environment from entering the weld metal and to balance the austenite-ferrite phase, thereby inhibiting the chrome carbide process. In the field work the use of backing gas uses Argon gas and is carried out only in the weld root area, while the oxidation process still occurs during the hot pass to capping welding process. This study aims to analyze the effect of variations of shielding and backing gas on the results of macro and micro structures in 316L austenitic stainless steel. In this study, welding using the GTAW method with austenitic stainless steel type 316L with a thickness of 4mm was carried out with a V connection type, by varying the flowrate on the shielding and backing gas Argon in each welding process. After the welding process, the Non-Destructive Penetrant Test was carried out to determine the physical results of welding using variations in flow rate on the shielding and backing Argon gas, metallographic testing with an optical microscope. The test results show that by varying the flow rate on the shielding and backing gas using Argon (AR) results in a CR nitriding coating process on the GTAW welded material. The addition of a flow rate to the backing gas provides a reducing agent that can protect or neutralize oxide growth more effectively in welding austenitic stainless steels. And can improve the results of metallographic tests on these materials. So that it can be stated by varying the flowrate on shielding and backing Argon gas can be applied to GTAW welding.

Keywords: austenite stainless steel, shielding and backing gas, NDT Penetrant, Microstructure.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
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
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Material Austenitic Stainless Steel 316L.....	5
2.1.1 Karakteristik Austenite Stainless Steel Tipe 316L	7
2.1.2 <i>Weldability</i> Austenite Stainless Steel Tipe 316L.....	7
2.2 Elektroda ER 316L	8
2.3 Proses Las GTAW (Gas Tungsten Arc Welding)	9
2.4 Polaritas Proses Las GTAW	10
2.5 <i>Shielding</i> dan <i>Backing</i> gas (Gas Pelindung).....	11
2.6 Oksidasi Pengelasan	12
2.7 <i>Liquid Penetrant Test</i> (LPT)	14
2.8 <i>Metalurgy Test</i>	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	18
3.2 Studi Literatur.....	19
3.3 Persiapan Alat dan Bahan.....	19
3.3.1 Alat.....	19
3.3.2 Bahan Penelitian	19
3.4 Prosedur Pengelasan	21
3.5 Pengujian	22
3.5.1 Visual Test	22
3.5.2 Penetrant Testing	22
3.6 Analisa Data	26

3.7 Kesimpulan.....	27
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Parameter Pengelasan.....	29
4.2 <i>Visual Examination</i>	30
4.3 <i>Penetrant Testing</i>	32
4.4 Analisa Hasil Uji Makro.....	33
4.5 Analisa Hasil Uji Mikro	33
BAB V KESIMPULAN dan SARAN	38
5.1 KESIMPULAN	38
5.2 SARAN	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Schaeffler (Rdsudjono, 2011)	6
Gambar 2.2 Proses pengelasan GTAW (Baihaque, 2015).....	9
Gambar 2. 3 Skema Proses Las GTAW (Westin, 2008).....	9
Gambar 2. 4 Polaritas Proses Pengelasan GTAW (Baihaque, 2015).....	10
Gambar 2.5 prinsip Liquid Penetrant Test (LPT)	14
Gambar 2.6 Schaeffler Diagram Untuk Estimasi Mikrostruktur Stainless Steel (AWS Welding Handbook Vol4 9th, 2011	15
Gambar 2. 7 Variasi Morfologi Ferrite (AWS Welding Handbook Vol4 9th, 2011	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	18
Gambar 3.2 Dimensi Material Austenite Stainless Steel (Dokumentasi Pribadi,2021).....	20
Gambar 3.3. Pemotongan Spesimen	24
Gambar 3.4. Resin Sample Uji.....	24
Gambar 4.1 Shielding dan Gas Back Purging Argon HP flow rate 8 L/min	28
Gambar 4.2 Shielding dan Gas Back Purging Argon HP flow rate 15 L/min	28
Gambar 4.3 Shielding dan Gas Back Purging Argon HP flow rate 25 L/min	28
Gambar 4.4 Perbandingan Nilai Heat Input	30
Gambar 4.5 Weld Discolouration Level on Stainless steel (Sumber : AWS D18.2 1999)	30
Gambar 4.6 Visual Inspeksi Sample A	30
Gambar 4.7 Visual Inspeksi Sample B	26
Gambar 4.8 Visual Inspeksi Sample C	32
Gambar 4.9 Penetrant Testing Sample A.....	32
Gambar 4.10 Penetrant Testing Sample B	32
Gambar 4.11 Penetrant Testing Sample C	33

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Chemical Composition Type 316L.....	5
Tabel 2.2 Mechanical Properties Stainless Steel 316L	7
Tabel 2.3 Heat Input of Stainless Steel	8
Tabel 2.4 Chemical Composition ER 316L	8
Tabel 2.5 Mechanical Properties ER 316L	8
Tabel 3.1 Material Grouping SA-312 Type 316L.....	20
Tabel 3.2 Chemical Composition ER 316L	21
Table 3.3 Parameter Pengelasan Joint A,B dan C.....	21
Tabel 4.1 Parameter Pengelasan	29
Tabel 4.4. Sample Struktur Makro	33
Tabel 4.5 Lokasi Pengambilan Struktur Mikro.....	34
Tabel 4.6 Foto Micro Base Metal	34
Tabel 4.7 Foto Micro Fusion Line	35
Tabel 4.8 Foto Micro Weld Metal.....	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Sertifikat Material pipa SS 316L Sch 40.....	42
Lampiran 2. Report NDT Penetrant Testing	43
Lampiran 3. WPS 18 PT. GEMALA SARANAUPAYA	44
Lampiran 4. Safety Data Sheet ER316	46
Lampiran 5. Safety Data Sheet Argon HP	52