

SKRIPSI
PENGARUH PENGELASAN SMAW DAN TIG
TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK PADA
PIPA *STAINLESS STEEL*



Oleh :
TRY WIJAYA
03111005027

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2016

SKRIPSI
PENGARUH PENGELASAN SMAW DAN TIG
TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK PADA
PIPA *STAINLESS STEEL*

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik



Oleh :
TRY WIJAYA
03111005027

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2016

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH PENGELASAN SMAW DAN TIG TERHADAP
SIFAT FISIK DAN MEKANIK PADA PIPA *STAINLESS STEEL***

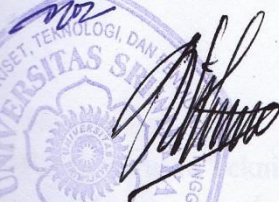
SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Di Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

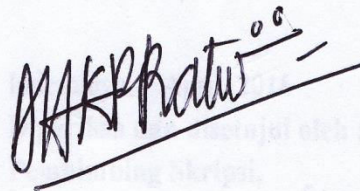
TRY WIJAYA
03111005027

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Oomarul Hadi, S.T., M.T.
NIP. 19690213 199503 1 001

Inderalaya, April 2016
Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi



Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T
NIP. 19630719 199003 2 001

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda : 005/TM/AK/2016
Diterima Tgl. : 11/5-2016
Paraf : *Vaf.*

SKRIPSI

Nama : TRY WIJAYA
NIM : 03111005027
Jurusan : TEKNIK MESIN
Bidang Studi : TEKNIK MATERIAL
Judul Skripsi : PENGARUH PENGELASAN SMAW DAN TIG
TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK
PADA PIPA *STAINLESS STEEL*

Diberikan : Agustus 2015

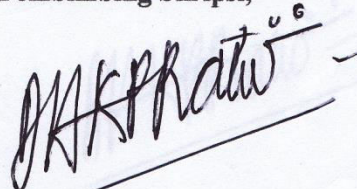
Selesai : April 2016

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Oomarul Hadi, S.T., M.T
NIP. 19690213 199503 1 001

Inderalaya, April 2016
Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi,



Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T
NIP. 19630719 199003 2 001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Laporan Skripsi ini dengan judul “Pengaruh Pengelasan SMAW dan TIG Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Pada Pipa Stainless Steel” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Indralaya, 27 April 2016

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa Laporan Skripsi.

Ketua :

Qomarul Hadi, S.T, M.T

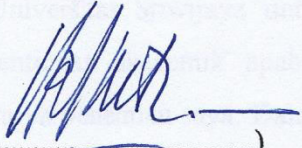
NIP. 19690213 199503 1 001

()

Anggota :

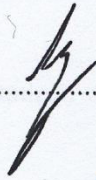
1. Dr. Ir. Hendri Chandra, M.T

NIP. 19600407 199003 1 003

()

2. Agung Mataram, S.T, M.T, Ph.D

NIP. 19790105 200312 1 002

()

3. Ir. Helmy Alian, M.T

NIP. 19591015 198703 1 006

()

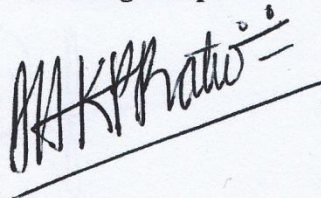
Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Qomarul Hadi, S.T, M.T.

NIP. 19690213 199503 1 001

Inderalaya, 27 April 2016
Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi



Dr. Ir Diah Kusuma Pratiwi, M.T

NIP. 19630719 199003 2 001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : TRY WIJAYA

NIM : 03111005027

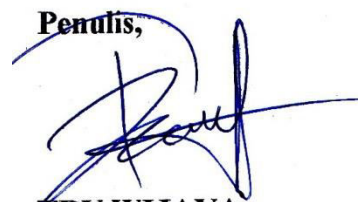
Judul : PENGARUH PENGELASAN SMAW DAN TIG TERHADAP
SIFAT FISIK DAN MEKANIK PADA PIPA *STAINLESS STEEL*

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Inderalaya, April 2016

Penulis,



TRY WIJAYA

NIM. 03111005027

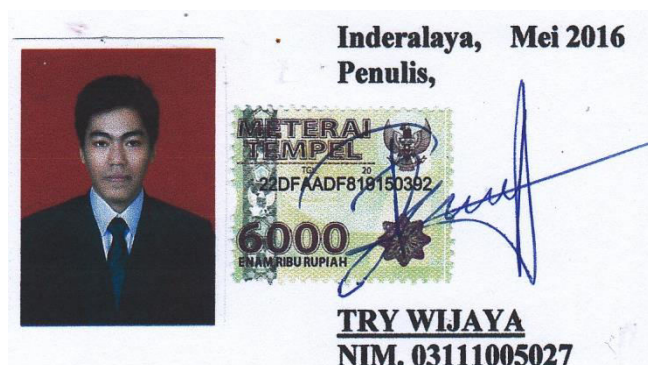
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : TRY WIJAYA
NIM : 03111005027
Judul : PENGARUH PENGELASAN SMAW DAN TIG
TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK PADA
PIPA *STAINLESS STEEL*

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk dinyatakan dengan benar dan saya dapat mempertanggungjawabkan. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Laporan Skripsi, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



HALAMAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

- ✚ “Seandainya air laut menjadi tinta untuk menuliskan perkataan Tuhan-Ku niscaya keringlah air laut sebelum habis perkataan, Walaupun kami datangkan tinta sebanyak itu sebagai tambahannya” -Q.S Al-Kahfi : 109-
- ✚ “Gantungkan cita-citamu setinggi langit! bermimpilah setinggi langit. Jika engkau jatuh, engkau akan jatuh diantara bintang-bintang” - Ir. Soekarno-
- ✚ “Sesekali menolehlah kebelakang agar kamu tidak melupakan siapa dirimu”. -Anonim-
- ✚ “Jangan remehkan keajaiban, keajaiban hanya terjadi pada mereka yang tak pernah menyerah”. -Evorio Ivankov-
- ✚ “Kesabaran sangat diperlukan ketika kamu ingin mencapai kesuksesan”. -Light Yagami-

Karya kecilku ini kupersembahkan untuk:

- ✚ Agamaku
- ✚ Bangsa dan Tanah Airku
- ✚ Kedua orangtuaku
- ✚ Ayuk dan Kakakku
- ✚ Sahabat dan teman-teman seperjuanganku
- ✚ Kekasihku
- ✚ Teknik Mesin Universitas Sriwijaya
- ✚ Almamater kebanggaanku

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum. Wr. Wb

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dalam rangka Tugas Akhir (Skripsi) yang dibuat untuk memenuhi syarat mengikuti Seminar dan Sidang sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul “Pengaruh Pengelasan SMAW Dan TIG Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Pada Pipa *Stainless Steel*”.

Pada kesempatan ini dengan setulus hati penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Allah SWT .
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H Taufik Toha, DEA selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Qomarul Hadi, ST, MT selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Dyos Santoso, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Ir. Irwin Bizzy, M.T selaku dosen Pembimbing Akademik
7. Seluruh staff, dosen, dan administrasi di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
8. Bapak Rahardian, Bapak Riza, Bapak Mirza, Bapak Bapak Gandhi dan Bapak Ibnu Sofian selaku pembimbing di Lab. Departmen Inspeksi Teknik PT. Pupuk Sriwijaya Palembang.
9. Kak Yatno, Selaku koordinator Lab. Metallurgi jurusan teknik mesin Universitas Sriwijaya Indralaya.
10. Ibu tercinta yang telah memberikan doa, kasih sayang, dorongan dan semangat baik secara moril maupun material demi keberhasilan penulis.

11. Ayuk dan Kakakku, Villa Shinta, S.Pd dan Wahyu Dwi Gunawan, S.SI serta seluruh keluarga besarku yang telah memberi dukungan dari segi spiritual maupun material.
12. Sahabat terkonyol korwil Kertapati Plaju, Terry, Ali, Awink, Rio, dan Fadli yang selalu bersama ketika pergi dan pulang kuliah setiap hari selama 4 tahun lebih.
13. Muhammad Zaki, Partner senang susah dalam pembuatan skripsi ini. “Belajar bangun pagi ess, jangan bangun siang terus”
14. Rekan-rekan dari KBK material, Irfan, Gilang, Feny, Fanhar, Hafiz, Apip, Zaki Nico, dan lainnya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
15. Rekan-rekan seangkatan dari Korwil Bukit Raya dan Daerah Istimewa Inderalaya Denny, Ichan, Fikri, Habibi, Naban, Arsyah, Imam, Haris, Miki, Irawan, Ulfah, Harsa, Deby, Dyah, Dwi, Poltak, Riki waw, Firton, Yossi, Ian, dan lainnya yang selalu kompak dalam urusan apapun yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
16. Kantin Mak dan Kantin Marcel yang selalu menjadi cafe pelepas dahaga serta tempat bermain, berkumpul, dan bercanda ria sehabis ataupun ketika ada kuliah.
17. Almamaterku Tercinta.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar penelitian ini menjadi lebih baik. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Wassalamu'alaikum wr.wb

Indralaya, April 2016

Penulis

ABSTRAK

Stainless Steel merupakan logam yang mempunyai ketahanan karat, tahan oksidasi yang tinggi dan lain-lain sehingga pengelasan pada stainless steel sangat banyak digunakan terutama pada pipa dengan berbagai metode pengelasannya diantaranya pengelasan SMAW dan TIG. Penulisan Karya ilmiah ini bertujuan untuk membandingkan pengaruh sifat fisik dan mekanik dari hasil pengelasan dengan metode SMAW dan TIG. Pengelasan dilakukan pada pipa stainless steel 316 menggunakan kampuh V dengan posisi 1G. Pada las SMAW spesimen dilas menggunakan AWS A5.4 elektroda E-316L dan untuk las TIG menggunakan AWS A5.9 elektroda ER-316L. Parameter las yang digunakan adalah arus 60A, 80A, 100A, dan 140A untuk metode SMAW sedangkan pada metode las TIG menggunakan arus 100A dan 140A. Selanjutnya dilakukan pengujian Visual, dye penetran, ultrasonic, kekerasan, dan metalografi..

Berdasarkan data dari hasil pengujian menunjukkan bahwa jenis pengelasan SMAW terdapat banyak cacat baik itu cacat dibagian permukaan berupa spatter dan undercut maupun cacat dibagian dalam, berupa lack of fusion sedangkan pada jenis pengelasan TIG hanya mengalami cacat bagian dalam berupa tungsten inclusion. Nilai kekerasan tertinggi terdapat pada jenis pengelasan SMAW arus 140A yaitu 103kg/mm² pada daerah las dan 107,3kg/mm² pada daerah HAZ. Pengujian metalografi makro menunjukkan semakin tinggi arus las semakin lebar daerah HAZ sedangkan pada pengujian metalografi mikro menunjukkan butir yang paling halus terdapat pada pengelasan SMAW 140A sehingga memiliki kekerasan yang tertinggi

Kata Kunci : Stainless Steel, SMAW, TIG, Spatter, Undercut, Tungsten inclusion, Dye penetrant, Visual, Ultrasonic, Kekerasan, Metalografi

ABSTRACT

Stainless Steel is a metal that has the corrosion resistance, high oxidation resistance and others so that the welding of stainless steel is widely used mainly in pipes with various welding methods such SMAW and TIG welding. The writing of scientific papers aimed to compare the effect of physical and mechanical properties of the weld with SMAW and TIG methods. Welding is performed on a 316 stainless steel pipe using the V root pass with 1G position. In SMAW the welded specimens using AWS A5.4 E-316L electrodes and for TIG welding electrodes using AWS A5.9 ER-316L. Welding parameters used are 60A, 80A, 100A, and 140A Ampere for SMAW method while the TIG welding method using 100A and 140A ampere. The further testing used are visual, dye penetrant, ultrasonic, hardness and metallography.

Based on data from the test results indicate that there are many welding defects on types of SMAW welding, defective surface section form the undercut and spatter, and inside the defects such as lack of fusion, while on the type of TIG welding is defective part only in the form of tungsten inclusion. The highest hardness values contained in the type SMAW welding current which is 140A 103kg / mm² in the welding area and 107,3kg / mm² in the HAZ area. Testing of the macro metallographic show that the higher welding current is widening the area HAZ while the micro metallography testing showed the most refined grains contained in SMAW welding 140A so that it has the highest hardness.

Keywords: *Stainless Steel, SMAW, TIG, Splatter, Undercut, Tungsten inclusion, Dye penetrant, Visual, Ultrasonic, Hardness, Metallography*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
RINGKASAN	xi
SUMMARY	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	2

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengelasan <i>Shield Metal Arc Welding (SMAW)</i>	4
2.2 Arus Pengelasan	7
2.3 Pengelasan <i>Tungsten Inert Gas (TIG)</i>	7
2.4 <i>Stainless Steel</i>	10
2.4.1 <i>Ferritic Stainless Steels</i>	10
2.4.2 <i>Martensitic Stainless Steels</i>	11
2.4.3 <i>Austenitic Stainless Steels</i>	11
2.4.4 <i>Duplex Stainless Steel</i>	12
2.4.5 <i>Precipitation Hardening Stainless Steel</i>	12
2.5 Pengelasan Pada <i>Stainless Steel</i>	12
2.5.1 Sifat Mampu Las dari <i>Stainless steel</i> Martensit	12
2.5.2 Sifat Mampu Las dari <i>Stainless steel</i> Ferit	12
2.5.3 Sifat Mampu Las dari <i>Stainless steel</i> Austenit.....	13
2.6 Metalurgi Daerah Las.....	13

2.6.1 Logam Lasan	13
2.6.2 Daerah Terpengaruh Panas.....	13
2.6.3 Logam Induk.....	14
2.6.4 Pembekuan Logam Las.....	14
2.6.5 Struktur Mikro Logam Las.....	15
2.7 Kampuh Las.....	15
2.8 Posisi Pengelasan.....	16
2.9 Pengujian Hasil Pengelasan.....	18
2.8.1 Pengujian Merusak (<i>Destructive Test</i>).....	18
2.8.2 Pengujian Tidak Merusak (<i>Non Destructive Test</i>)....	19
2.10 Cacat Las.....	19

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Langkah Kerja	23
3.2 Persiapan Spesimen.....	23
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.4 Diagram Alir	24
3.5 Spesifikasi Pengelasan	25
3.6 Pelaksanaan Penelitian	25

BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN.....

4.1 Hasil Penelitian	35
4.1.1 Hasil Uji Komposisi Material.....	33
4.1.2 Proses Pengelasan.....	35
4.1.3 Hasil Uji Visual	37
4.1.4 Hasil Uji <i>Dye Penetrant</i>	39
4.1.5 Hasil Uji <i>Ultrasonic</i>	41
4.1.6 Hasil Uji Kekerasan.....	44
4.1.7 Hasil Uji <i>Metallografi</i>	49
4.2 Pembahasan.....	54

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....

5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran.....	57

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Prinsip dasar las SMAW	5
2.2 Las busur dengan elektroda terbungkus.....	6
2.3 Skema Pengelasan TIG	8
2.4 Las Busur Gas	9
2.5 Daerah Las	14
2.6 Mekanisme Pembekuan dari Logam Las.....	15
2.7 Alur Sambungan Las Tumpul.....	16
2.8 Alur Sambungan Las Pipa.....	17
2.9 <i>Undercut</i>	19
2.10 <i>Overlap</i>	20
2.11 Porositas.....	20
2.12 Kurang pencairan.....	21
2.13 <i>Slag Inclusion</i>	21
2.14 Retak.....	22
3.1 Diagram Alir.....	24
3.2 Spesifikasi Pengelasan.....	25
3.3 Gambar Teknik Pipa.....	26
3.4 Alat Uji Komposisi.....	26
3.5 Rootpass.....	27
3.6 <i>Dye Penetrant</i>	28
3.7 Alat Uji Ultrasonic.....	29
3.8 Alat Uji Rockwell.....	30
3.9 Titik Pengujian Rockwell.....	29
3.10 <i>Metallographic Pregrinder</i>	31
3.11 Cairan Etsa.....	32
3.12 Mikroskop Optik.....	33
4.1 Hasil Uji Komposisi.....	34
4.2 Pemotongan Pipa.....	35
4.3 Proses Pembuatan Kampuh.....	35
4.4 Hasil Pengelasan SMAW.....	36
4.5 Hasil Pengelasan TIG.....	37
4.6 Cacat <i>Spatter</i> dan Cacat <i>Undercut</i> Pada Arus 60A.....	37
4.7 Posisi Cacat <i>Spatter</i> dan <i>Undercut</i> Pada Arus 80A.....	38
4.8 Posisi Cacat <i>Spatter</i> & <i>Undercut</i> Pada Las SMAW Arus 100A.....	38
4.9 Posisi Cacat <i>Spatter</i> & <i>Undercut</i> Pada Las SMAW Arus 140A.....	38
4.10 Hasil Las TIG (a) 100A dan (b) 140A tidak ada cacat.....	39
4.11 Posisi Cacat <i>Undercut</i> Pada Las SMAW (a) 60A dan (b) 80A.....	39
4.12 Posisi Cacat <i>Undercut</i> Pada Las SMAW (a) 100A dan (b) 140A.....	39
4.13 Hasil <i>Dye Penetrant</i> Pada Las TIG (a) 100A dan (b) 140A.....	40
4.14 Proses Merapikan Permukaan Lasan.....	40
4.15 Hasil <i>Dye Penetrant</i> Pada Las SMAW (a) 60A dan (b) 80A.....	40
4.16 Hasil <i>Dye Penetrant</i> Pada Las SMAW (a) 100A dan (b) 140A.....	41
4.17 Hasil <i>Dye Penetrant</i> Pada TIG 100A dan 140A.....	41

4.18 Posisi Cacat Pada SMAW 60A.....	42
4.19 Hasil <i>Ultrasonic</i> Pada SMAW 80A.....	42
4.20 Posisi Cacat Pada Las SMAW 100A.....	42
4.21 Posisi Cacat Pada Las SMAW 140A.....	42
4.22 Posisi Cacat Pada TIG 100A.....	43
4.23 Posisi Cacat Pada TIG 140A.....	43
4.24 Grafik Perbandingan Nilai Kekerasan Las SMAW.....	46
4.25 Grafik Perbandingan Nilai Kekerasan Las TIG.....	47
4.26 Grafik Perbandingan Nilai Kekerasan Las SMAW dan TIG.....	48
4.27 Struktur Makro SMAW 60A.....	49
4.28 Struktur Makro SMAW 80A.....	49
4.29 Struktur Makro SMAW 100A.....	50
4.30 Struktur Makro SMAW 140A.....	50
4.31 Struktur Makro TIG 100A.....	51
4.32 Struktur Makro TIG 140A.....	51
4.33 Struktur Mikro SMAW 60A.....	52
4.34 Struktur Mikro SMAW 80A.....	52
4.35 Struktur Mikro SMAW 100A.....	53
4.36 Struktur Mikro SMAW 140A.....	53
4.37 Struktur Mikro TIG 100A.....	54
4.38 Struktur Mikro TIG 140A.....	54

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Data Hasil Uji Komposisi	34
4.2 Komposisi Kimia Elektroda ER316L.....	36
4.3 Komposisi Kimia Elektroda E316L.....	36
4.4 Data Hasil Uji Kekerasan <i>Rockwell</i> B Las SMAW	44
4.5 Data Hasil Uji Kekerasan <i>Rockwell</i> B Las TIG.....	45

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengelasan pada era kemajuan teknologi saat ini memiliki peran yang sangat penting, salah satunya dibidang perindustrian, pengelasan sangat jelas mutlak diperlukan. Mengingat peranan ilmu atau kegunaan pengelasan yang sangat penting, mendorong kita untuk lebih mendalami setidaknya tahu dan paham tentang pengelasan. Hal ini diharapkan agar kedepannya tidak lagi terjadi kesalahan dan semoga bermanfaat untuk mengatasi masalah-masalah pengelasan yang muncul dikemudian hari.

Pengelasan adalah suatu proses penyambungan antara dua bagian material logam atau lebih dengan menggunakan energi panas. Karena proses ini maka logam yang berada disekitar daerah lasan mengalami siklus termal cepat sehingga mengakibatkan terjadinya perubahan-perubahan metalurgi yang rumit, deformasi dan tegangan-tegangan termal. Hal-hal ini sangat erat kaitannya dengan ketangguhan, cacat las, retak dan lain sebagainya yang umumnya akan memiliki pengaruh yang fatal terhadap keamanan dan terhadap konstruksi yang dilas.

Untuk menghindari hasil dari pengelasan yang tidak sempurna maka diperlukan pengujian material setelah dilas. Dibeberapa industri pengujian dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan pengujian destructive test dan non destructive test. Pada kesempatan kali ini penulis ingin melakukan studi perbandingan antara pengelasan menggunakan las tig dan las SMAW pada material stainless steel.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah pengaruh-pengaruh apa saja yang terjadi terhadap pengelasan TIG dan SMAW pada material stainless steel, serta jenis-jenis cacat apa saja yang akan terjadi pada masing-masing jenis pengelasan,

1.3 Batasan Masalah

Dari luasnya permasalahan yang timbul maka diperlukan adanya pembatasan, adapun batasan masalah dalam penelitian ini antara lain:

1. Spesimen yang digunakan adalah pipa stainless steel
2. Jenis pengelasan yang dilakukan yaitu pengelasan TIG dan pengelasan SMAW
3. Ketebalan specimen yang akan diuji sama
4. Pengujian yang akan dilakukan yaitu pengujian kekerasan, struktur mikro, dye penetrant dan ultrasonik

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan, maka tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan perubahan sifat fisik dan sifat mekanik dari hasil pengelasan TIG dan Pengelasan SMAW pada material stainless steel.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi kepada peneliti sebagai literature acuan pada penelitian yang sejenisnya dalam pengembangan teknologi pengelasan, Serta semoga bermanfaat bagi juru las untuk meningkatkan kualitas hasil pengelasan.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penelitian ini, penulis membuat sistematika penulisan yang terdiri dari beberapa bab, dimana pada setiap bab tersebut dapat urutan uraian-uraian yang mencakup pembahasan skripsi ini secara keseluruhan. Dimulai dari penulisan tentang latar belakang dilakukannya penelitian sampai metode-metode penelitian yang akan dilakukan. Diantaranya adalah sebagai berikut :

BAB I : Merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat dari penulisan serta sistematika penulisan.

- BAB II : Dalam bab ini mengandung dasar teori yang melandasi dilakukannya penelitian ini.
- BAB III : Dalam bab ini mengandung metodologi penelitian.
- BAB IV : Dalam bab ini mengandung uraian mengenai analisa data yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan pada pembahasan.
- BAB V : Dalam bab ini mengandung kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Dadang. 2013. *Teknik Las GTAW*. Kementerian Pendidikan & Kebudayaan . Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik & Tenaga Kependidikan, th. 2013: Jakarta.
- G. Lokesh Kumar, Dkk. 2015. *Microstructure and Mechanical Properties Of ASS (304)-FSS (430) Dissimilar Joints In SMAW & GTAW Process*. Department of Mechanical engineering, PRIST university, Chennai.
- G. Raja Kumar dan Rao. 2015. *Microstructure and Mechanical properties of Borated Stainless Steel (304B) GTA and SMA welds*. Department of Mechanical Engineering, Tagore Engineering College, Chennai- 600127, India
- Jambak, Azhar Hidayat. 2013. *Pengaruh Pengelasan TIG dan SMAW Terhadap Sifat Fisik dan Sifat Mekanik Pada Baja Karbon Rendah*. Jurnal Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- Joseph, Benjamin, Dkk. 2012. *Weld Metal Charaterization of 316L(N) Austenitic Stainless Steel by Electron Beam Welding Process*. Departmen of Production Engineering, National Institute of Technology, Tiruchirappalli India
- Karthik, G, Dkk. 2014. *Comparative Evaluation of Mechanical Properties and Micro Structural Characteristics of 304 Stainless Steel Weldments in TIG and SMAW Welding Processes*. Department of Manufacturing Engineering, Sri Ramakrishna Engineering College
- Kelana, Putra¹ dan Pratiwi, D.K². *Analisis Baja Paduan Rendah Hasil Pengelasan SMAW dan TIG Yang Di Normalizing Dan Quenching*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
- Kou, Sindo. 2003. *Welding Metallurgy Second Edition*. Department of Material Science and Engineering University of Wisconsin.
- Krishnamurthy, S. 1996. *Guide On Selection Of Welding Electrodes*. Steel Authority Of India LTD. CET, IPSS Secretariat.
- Noor Fitrianto, Muhammad. 2014. *Penyambungan Stainless Steel Austenitik Seri 316 Dengan Metode Friction Welding Terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan, dan Struktur Mikro*. Departemen Pendidikan Nasional Program Studi Teknik Mesin Sekolah Vokasi Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Putra, Dimas Pratama. 2011. *Analisa Hasil Pengelasan SMAW Pada Baja Tahan Karat Feritik dengan Variasi Arus dan Elektroda*. Jurnal Jurusan Teknik Material dan Metalurgi, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Rosso, M. 2013. *Journal of Achievements In Materials and Manufacturing Engineering About Heat Treatment and Properties of Duplex Stainless Steel*. Department of Applied Science and Technology, Institute of Science and

Engineering of Materials for The Innovative Technologies, ALTO – Metalurgi Group, Alessandria Campus & Torino, Politecnico di Torino, Corso Duca degli Abruzzi, Italy.

Santoso, Joko. 2006. *Pengaruh Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik dan Ketangguhan Las SMAW dengan Elektroda E7018*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Seitovirta, Mika. 2013. *Handbook of Stainless Steel*. Outokumpu Stainless AB. Sweden.

Sukaini. 2013. *Teknik Las SMAW*. Kementerian Pendidikan & Kebudayaan . Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik & Tenaga Kependidikan, th. 2013: Jakarta.

Wiryo Sumarto, Harsono dan Okumura T. 2000. *Teknologi Pengelasan Logam*. PT Pradnya Paramita. Jakarta

Zipperian, Donald C. 2011. *Metallographic Handbook*. PACE Technologies, USA.