

**ANALISIS PENGARUH VARIASI ARUS PADA PENGELASAN
STAINLESS STEEL 304 MENGGUNAKAN GAS TUNGSTEN
ARC WELDING (GTAW) TERHADAP NILAI IMPACT**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Menyelesaikan Program Pendidikan Strata Satu (S-1)



Oleh:

YOGI MIRZAL

41187001140050

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM "45"

BEKASI

2022

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH VARIASI ARUS PADA PENGELASAN *STAINLESS STEEL 304* MENGGUNAKAN *GAS TUNGSTEN ARC* *WELDING (GTAW)* TERHADAP NILAI *IMPACT*

Dipersiapkan dan disusun oleh :

YOGI MIRZAL

41187001140050

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, 24 Februari 2022

Disetujui oleh

Pembimbing I

Pembimbing II

H. Ahsan, S.Pd., M.T.
NIP : 45502012018051

Fatimah Dian Ekawati, S.T., M.T
NIP : 45102012018001

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar sarjana.

Bekasi, 24 Februari 2022

R Hengki Rahmanto, S.T.,M.Eng
NIP : 45101032013007
Ketua Program Studi

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Dipertahankan di depan tim penguji sidang Skripsi dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam “ 45 ” Bekasi.

**ANALISIS PENGARUH VARIASI ARUS PADA PENGELASAN
STAINLESS STEEL 304 MENGGUNAKAN GAS TUNGSTEN ARC
WELDING (GTAW) TERHADAP NILAI IMPACT**

Nama : YOGI MIRZAL
NPM : 41187001140050
Jurusan : Mesin S1
Fakultas : Teknik

Bekasi, 24 Februari 2022

Tim Penguji

Anggota Dewan Penguji :

Nama	Tanda Tangan
1. <u>R Hengki Rahmanto, S.T.,M.Eng</u> NIP : 45101032013007
2. <u>Aep Surahto, S.T.,M.T</u> NIP : 45114082009025
3. <u>Riri Sadiana, S.pd.,M.Si</u> NIP : 45104052015009

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : YOGI MIRZAL
NPM : 41187001140050
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknik
Email : yogimirzal01@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian saya yang berjudul **“ANALISIS PENGARUH VARIASI ARUS PADA PENGELASAN *STAINLESS STEEL 304* MENGGUNAKAN GAS *TUNGSTEN ARC WELDING (GTAW)* TERHADAP NILAI *IMPACT*”** bebas dari plagiarisme. Rujukan penulisan sudah sesuai dengan teknik penulisan karya ilmiah yang berlaku umum.

Apabila di kemudian hari dapat dibuktikan adanya unsur plagiarisme tersebut, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Bekasi, 24 Februari 2022

Yang membuat pernyataan,

Yogi Mirzal

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTO

1. Menuntut ilmu adalah kewajiban untuk setiap kaum laki-laki dan kaum perempuan sejak dari ayunan hingga liang lahad. (HR. Ibnu Abdil bari)
2. Siapa yang keluar untuk mencari ilmu maka ia berada di jalan Allah hingga ia pulang. (HR. Turmudzi)
3. Jika kalian menginginkan hal-hal yang berhubungan dengan dunia wajiblah kalian memiliki ilmunya. dan jika kalian menginginkan (selamat dan bahagia) di akhirat, wajiblah kalian memiliki ilmunya pula. Dan jika kalian menginginkan kedua-duanya, wajiblah kalian memiliki ilmu keduanya pula. (HR. Bukhari dan Muslim)
4. Selalu ada harapan bagi mereka yang selalu berdoa, dan selalu ada jalan bagi mereka yang terus berusaha.

PERSEMBAHAN

1. Setiap goresan tinta ini adalah wujud dari keagungan dan kasih sayang yang diberikan Allah *subhanahu wa ta'ala* kepada penulis.
2. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan moral maupun materi serta doa yang tiada henti untuk kesuksesan penulis. Karena tidak ada kata seindah lantunan doa dan tidak ada doa yang paling khusyuk selain doa yang terucap dari orang tua. Ucapan terimakasih saja tidak akan pernah cukup untuk membalas kebaikan orang tua. Karena itu terimalah persembahan bakti dan cinta untuk kalian orang tuaku.
3. Seluruh dosen dan staff Universitas Islam "45" Bekasi yang selalu membantu, mendukung dan membina penulis untuk meraih masa depan yang lebih baik.
4. Kakak dan adik, serta keluarga kebanggaan penulis yang menjadi teladan bagi penulis.
5. Seluruh teman-teman seperjuangan yang penulis banggakan.
6. Almamater penulis Universitas Islam "45" Bekasi.

KATA PENGANTAR

Assalamu`alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Allhamdulillah syukur penulis panjatkan kehadiran Allah *subhanahu wa ta'ala* karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi. Tak lupa pula sholawat serta salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad *Shallallahu `alaihi wa sallam* karena perjuangannya adalah karunia islam senantiasa menjadi inspirasi bagi penulis.

Dalam penulisan laporan Skripsi ini, penulis telah banyak memperoleh bantuan, bimbingan, saran serta semangat yang penuh keikhlasan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala hormat dan kerendahan hati perkenankan penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. H.Sugeng, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi.
2. R Hengki Rahmanto, S.T, M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S1 Universitas Islam “45” Bekasi.
3. H. Ahsan, SPd., M.T selaku dosen pembimbing I atas segala arahan, logika berpikir, dan wawasan yang sangat bermanfaat dan berharga bagi penulis sehingga selesainya skripsi ini.
4. Fatimah Dian Ekawati, S.T, M.T selaku dosen pembimbing II atas segala bantuannya yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan petunjuk, bimbingan dan nasihat yang sangat berharga bagi penulis.
5. Dosen Teknik Mesin yang dengan disiplin menyampaikan ilmunya, semoga menjadi ilmu yang bermanfaat dan amal shaleh.
6. Ibu dan saudara-saudara penulis yang telah memberikan do`a, dukungan dan semangat yang penuh kepada penulis yang tidak pernah padam.
7. Kepada seluruh rekan-rekan Teknik Mesin Universitas Islam “45” Bekasi angkatan 2014 yang terus memberi semangat.

8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis baik dalam melaksanakan maupun menyelesaikan pelaksanaan dan laporan Skripsi ini.

Penulis selalu mendoakan untuk semua pihak yang telah membantu penulis dalam menjalankan ataupun menyelesaikan laporan Skripsi. Semoga mendapatkan imbalan yang setimpal dari Allah *subhanahuwa ta'ala*. Aamiin.

Penulis menyadari bahwa karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran sangat diharapkan untuk menghasilkan laporan yang baik. Semoga laporan ini bermanfaat untuk semua pihak, agar dapat menambah pengetahuan dan wawasan pembaca pada umumnya dan untuk penulis khususnya.

Bekasi, 24 Februari 2022

YOGI MIRZAL

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai ketangguhan material *Stainless Steel* 304, Pemilihan metode GTAW itu sendiri karena penggunaannya yang sering diaplikasikan dalam proyek kerja konstruksi. Pemilihan tungsten elektroda GTAW juga bermacam macam, pemilihan tersebut disesuaikan dengan jenis material yang digunakan dalam penelitian ini tungsten yang digunakan adalah *thoriated*.

Bahan yang diuji pada penelitian ini adalah SUS 304 karena material SUS 304 berkategori pengelasan tipis, maka jenis sambungan ini mengurangi logam pengisi (*filler metal*) yang mencair untuk menutup diameter dalam pipa sehingga penggunaan pipa ini sesuai digunakan dengan metode GTAW untuk menguji ketangguhan material tersebut.

Stainless Steel 304 dalam penelitian ini dibagi menjadi 3 arus yaitu 55A, 60A dan 65A pembagian arus ini diperlukan untuk mencari nilai ketangguhan pada masing-masing sambungan las sehingga membantu menemukan nilai Ampere terbaik yang dapat disesuaikan dengan metode GTAW. Penelitian ini menggunakan pengelasan metode GTAW dengan posisi pengelasan flat 1G dan jenis gas pelindung 98,99 % *Arcal* dengan penambahan beberapa alat yang digunakan untuk mendukung terlaksananya penelitian.

Berdasarkan parameter yang telah didesain dan telah ditentukan pada WPS, telah memenuhi syarat untuk pengelasan (*gas tungsten arc welding*) GTAW pada material pipa SUS 304, terbukti pada pengujian impact.

Kata kunci : Tungsten, Arcal, Thoriated, GTAW

ABSTRACT

This study aims to determine the toughness value of Stainless Steel 304 material. The selection of the GTAW method itself is due to its use which is often applied in construction work projects. The selection of GTAW tungsten electrodes also varies, the selection is adjusted to the type of material used in this study, the tungsten used is thoriated.

The material tested in this study is SUS 304 because the SUS 304 pipe material is in the category of thin welding, so this type of connection reduces the melting filler metal to cover the inner diameter of the pipe so that the use of this pipe is suitable for use with the GTAW method to test the toughness of the material.

Stainless Steel 304 in this study is divided into 3 currents, namely 55A, 60A and 65A. This current distribution is needed to find the toughness value for each welded joint so as to help find the best Ampere value that can be adjusted by the GTAW method. This study uses the GTAW method of welding with a flat welding position of 1G and the type of shielding gas 98.99% Arcal with the addition of several tools used to support the implementation of the research. Based on the parameters that have been designed and determined on the WPS, it has met the requirements for GTAW (gas tungsten arc welding) welding on SUS 304 pipe material, as evidenced by impact testing.

Keywords : *Tungsten, Arcal, Thoriated, GTAW*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Pengelasan Logam.....	6
2.1.1 Pengembangan Teknologi Las.....	7
2.1.2 Klasifikasi Teknik Pengelasan.....	8
2.1.3 Las Busur	9
2.2 <i>Stainless Steel</i>	18
2.2.1 Karakteristik <i>Stainless Steel</i>	19
2.2.2 Klasifikasi <i>Stainless Steel</i>	21
2.2.3 <i>Stainless Steel</i> 304	21
2.3 Metode Uji Impak.....	23
2.3.1 Tabung Gas TIG	29
2.3.2 Kawat Las GTAW (Welding Rod)	29
2.3.3 Tungsten Elektroda GTAW	29
2.3.4 Prinsip Kerja Las GTAW :	31

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	49
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	49
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	50
3.3 Material.....	50
3.4 Peralatan Dan Perlengkapan Penelitian.....	51
3.4.1 Peralatan Pengelasan.....	51
3.4.2 Peralatan Pengujian.....	55
3.5 Prosedur Penelitian.....	56
3.5.1 Penentuan <i>Filler Metal</i>	57
3.5.2 <i>Welding Procedure Procedure Specification (WPS)</i>	58
3.5.3 Proses Pengelasan.....	58
3.5.5 Pengujian Impak	61
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	64
4.1 Data Pengujian Uji Impact	64
4.2 Pembahasan Hasil Uji Impact	68
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	72
.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Aplikasi tabung pemadam pada alat berat.....	3
Gambar 2. 1 Perkembangan Teknik Las	8
Gambar 2. 2 Klasifikasi dan Jenis Las	9
Gambar 2. 3 Las MIG (GMAW).....	10
Gambar 2. 4 Las Listrik (SMAW)	11
Gambar 2. 5 Las Busur Tergendam (SAW).....	12
Gambar 2. 6 Skema Proses Pengelasan GTAW	13
Gambar 2. 7 Butt Joint	15
Gambar 2. 8 Fillet (Tee) Joint	16
Gambar 2. 9 Corner Joint	16
Gambar 2. 10 Edge Joint.....	17
Gambar 2. 11 Lap Joint.....	17
Gambar 2. 12 Chromium Oxide Film	19
Gambar 2. 13 Klasifikasi Stainless steel	21
Gambar 2. 14 <i>Method Charpy</i>	24
Gambar 2. 15 <i>Skema Perhitungan Energi Impak</i>	25
Gambar 2. 16 <i>skema Penggunaan alat uji impak charpy</i>	27
Gambar 2. 17 <i>Method Izod</i>	28
Gambar 2. 18 <i>Polaritas Las GTAW</i>	30
Gambar 2. 19 <i>Skema tensile strength SUS304</i>	33
Gambar 2. 20 <i>Spatters</i>	36
Gambar 2. 21 <i>Porosit</i>	37
Gambar 2. 22 <i>Surface Concavity</i>	37
Gambar 2. 23 <i>Pin Hole</i>	38
Gambar 2. 24 <i>Surface Cold Lap</i>	38
Gambar 2. 25 <i>Surface Undercut</i>	39
Gambar 2. 26 <i>Surface Underfill</i>	39
Gambar 2. 27 <i>Crack</i>	40
Gambar 2. 28 <i>Stop Start</i>	41

Gambar 2. 29 <i>Wide Bead</i>	41
Gambar 2. 30 <i>High Low</i>	42
Gambar 2. 31 <i>Root Concavity</i>	42
Gambar 2. 32 <i>Excessive Penetration</i>	43
Gambar 2. 33 <i>Blow Hole</i>	44
Gambar 2. 34 <i>Root Undercut</i>	44
Gambar 2. 35 <i>Excess wire</i>	45
Gambar 2. 36 <i>Root Underfill</i>	45
Gambar 2. 37 <i>Root Porosity</i>	46
Gambar 3. 1 Diagram Alir penelitian.....	49
Gambar 3. 2 Pelat stainless steel 304	50
Gambar 3. 3 Kawat las ER316L	51
Gambar 3. 4 Mesin las WIG400P	52
Gambar 3. 5 Regulator gas pelindung.....	52
Gambar 3. 6 Selang gas argon.....	53
Gambar 3. 7 Sarung tangan kulit.....	53
Gambar 3. 8 Mesin sekrup	53
Gambar 3. 9 Kedok las.....	54
Gambar 3. 10 Masker gerinda.....	54
Gambar 3. 11 Sikat kawat	55
Gambar 3. 12 Mesin band saw	55
Gambar 3. 13 Mesin milling cutter	56
Gambar 3. 14 Mesin <i>Uji Impak</i>	56
Gambar 3. 15 Bentuk dan Ukuran Sampel Pengelasan.....	57
Gambar 3. 16 Bentuk dan Besar Kampuh.....	57
Gambar 3. 17 Diagram Schaffler	58
Gambar 3. 18 Besar Kampu Welding	59
Gambar 3. 19 Root Pass Weld	59
Gambar 3. 20 Hot Pass Weld	59
Gambar 3. 21 Filler Pass Weld	60
Gambar 3. 22 Capping Weld.....	60

Gambar 3. 23 Backing Weld.....	60
Gambar 3. 24 Sketsa perhitungan energy impact.....	61
Gambar 3. 25 Spesimen pengujian impak.....	62
Gambar 3. 26 Spesimen setelah dilakukan pengujian impak.....	62
Gambar 4. 1 Hasil Uji Impact Arus 55	66
Gambar 4. 2 Hasil Uji Impact Arus 60	66
Gambar 4. 3 Hasil Uji Impact Arus 65	66
Gambar 4. 4 Rata-Rata Nilai Uji <i>Impact</i> Arus 55 A, 60 A dan 65 A	67
Gambar 4. 5 Nilai Ketangguhan Hasil Uji <i>Impact</i> Arus 55 A	67
Gambar 4. 6 Nilai Ketangguhan Hasil Uji <i>Impact</i> Arus 60 A	67
Gambar 4. 7 Nilai Ketangguhan Hasil Uji <i>Impact</i> Arus 65 A	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jenis tipe Tungsten GTAW	29
Tabel 2. 2 <i>Grade SUS304</i>	32
Tabel 2. 3 <i>Sifat SUS304</i>	33
Tabel 4. 1 Hasil Uji <i>Impact</i> Arus 55 A	64
Tabel 4. 2 Hasil Uji <i>Impact</i> Arus 60 A	64
Tabel 4. 3 Hasil Uji <i>Impact</i> Arus 65 A	64
Tabel 4. 4 Rata-Rata Nilai Uji <i>Impact</i> Arus 55 A, 60 A dan 65 A	65
Tabel 4. 5 Nilai Ketangguhan Hasil Uji <i>Impact</i> Arus 55 A	65
Tabel 4. 6 Nilai Ketangguhan Hasil Uji <i>Impact</i> Arus 60 A.....	65
Tabel 4. 7 Nilai Ketangguhan Hasil Uji <i>Impact</i> Arus 65 A	65

DAFTAR LAMPIRAN