

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

**SKRIPSI**

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



**Oleh:**

**MAHATIR ARAFAT**

**41187001160014**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1**

**UNIVERSITAS ISLAM "45" BEKASI**

**2022**

# **HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING**

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

Dipersiapkan dan disusun oleh

**MAHATIR ARAFAT**

41187001160014

Telah dipertahankan didepan Dewan Pengujian pada tanggal 21 Februari 2022

Disetujui oleh

Pembimbing I

Pembimbing II

**H. Ahsan, S.Pd,S.T.,M.T**

45502012018051

**Novin Syahputra, S.Pd., M.Si.**

45403012017014

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

Bekasi, 24 Februari 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 Sarjan pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi

### ANALISIS PENGARUH VARIASI ARUS PADA PENGELASAN PIPA STAINLESS STEEL 304 DENGAN GTAW (GAS TUNGSTEN ARC WELDING) TERHADAP NILAI IMPACT

Nama : MAHATIR ARAFAT  
NPM : 41187001160014  
Program Studi : Mesin S-1  
Fakultas : Teknik

Bekasi, 24 Februari 2022

Tim Penguji

Anggota Dewan Penguji :

| Nama  | Tanda Tangan |
|---|--------------|
| 1. <u>Yopi Handoyo, S.Si., M.T.</u><br>45.1.01.10.2010.017    | .....        |
| 2. <u>Taufiqur Rokhman, S.T., M.T.</u><br>45.1.01.02.2008.001 | .....        |
| 3. <u>Paridawati, S.T., M.T.</u><br>45.1.14.08.2009.024       | .....        |

## **PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MAHATIR ARAFAT  
NPM : 41187001160014  
Program Studi : Mesin S-1  
Fakultas : Teknik  
Email : mahatirarafat04@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian saya yang berjudul “**ANALISIS PENGARUH VARIASI ARUS PADA PENGELASAN PIPA STAINLESS STEEL 304 DENGAN GTAW (GAS TUNGSTEN ARC WELDING) 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,

Mahatir Arafat



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah *subhanahu wata'ala* karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi. Shalawat 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 dan saran serta semangat yang penuh keikhlasan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala hormat dan kerendahan hati perkenalkan penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak R. Hengki Rahmanto, ST., M. Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin S-1 Universitas Islam "45".
2. Bapak H. Ahsan, S.Pd,S.T.,M.T selaku dosen pembimbing I atas segala arahan, logika berpikir dan wawasan yang sangat bermanfaat serta berharga bagi penulis sehingga selesainya skripsi ini.
3. Bapak Novin Syahputra, S.Pd., M.Si selaku dosen pembimbing II atas segala bantuannya yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan petunjuk, bimbingan dan nasihat yang sangat berharga bagi penulis.
4. Dosen Teknik Mesin yang dengan disiplin menyampaikan ilmunya, semoga menjadi ilmu yang bermanfaat dan amal shaleh.
5. Kedua orang tua dan saudara-saudara penulis yang telah memberikan do'a dukungan dan semangat yang penuh kepada penulis yang tidak pernah padam.
6. Kepada seluruh rekan-rekan Teknik Mesin Universitas Islam "45" Bekasi angkatan 2016 yang terus memberi semangat.

7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu 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 *subhanahu wata'ala. Ammiin.*

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 serta untuk penulis khususnya.

Bekasi, 24 Februari 2022

Penulis,

Mahatir Arafat

## DAFTAR ISI

|  |            |
|--|------------|
| <b>HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING .....</b>                 | <b>ii</b>  |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI .....</b>                   | <b>iii</b> |
| <b>PERSYARATAN KEASLIAN PENELITIAN .....</b>               | <b>iv</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                                | <b>v</b>   |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                                    | <b>vii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                                   | <b>xi</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                                 | <b>xii</b> |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                               | <b>xiv</b> |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                       | <b>xv</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                      | <b>xvi</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                             | <b>1</b>   |
| 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 Sistematika Penilaian .....                            | 3          |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>                         | <b>5</b>   |
| 2.1 Definisi baja tahan karat .....                        | 5          |
| 2.2 Sistem Identifikasi Baja Tahan Karat .....             | 6          |
| 2.2.1 <i>American Iron and Steel Intitute (AISI)</i> ..... | 6          |
| 2.2.2 <i>Unified Numbering System (UNS)</i> .....          | 6          |



|  |    |
|--|----|
| 2.3 Karakteristik <i>StainlessSteel</i> 304 .....  | 7  |
| 2.4 Tinjauan Proses Pengelasan .....               | 8  |
| 2.5 Pengelasan.....                                | 9  |
| 2.6 Metode Pengelasan .....                        | 10 |
| 2.7 <i>Gas Tungsten Arc Welding</i> (GTAW) .....   | 10 |
| 2.8 Arus Pengelasan .....                          | 11 |
| 2.9 Standar Parameter pengelasan .....             | 11 |
| 2.9.1 Arus Listrik .....                           | 11 |
| 2.9.2 Kecepatan pengelasan .....                   | 12 |
| 2.9.3 Gas Pelindung .....                          | 12 |
| 2.9.4 <i>Filler Rod</i> Pada Pengelasan GTAW ..... | 12 |
| 2.9.5 <i>Tungsten</i> Elektroda GTAW .....         | 13 |
| 2.10 Prinsip Kerja Las GTAW .....                  | 15 |
| 2.11 Jenis Sambungan .....                         | 16 |
| 2.12 Posisi Pengelasan .....                       | 17 |
| 2.13 Kondisi Permukaan Benda Kerja .....           | 17 |
| 2.14 Siklus Termal Las .....                       | 17 |
| 2.15 Kemampuan Baja .....                          | 18 |
| 2.16 Kualitas Juru Las ( <i>Welder</i> ) .....     | 19 |
| 2.17 Pengujian Hasil Pengelasan .....              | 20 |
| 2.18 Pengujian <i>Impact</i> .....                 | 20 |
| 2.19 Tujuan <i>Impact Test</i> .....               | 21 |
| 2.20 Prosedur <i>Impact Test</i> .....             | 24 |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.20.1 Metode Pengujian Impak .....            | 24        |
| 2.20.2 Temperatur Transisi .....               | 25        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>     | <b>27</b> |
| 3.1 Prosedur Penelitian .....                  | 27        |
| 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....          | 28        |
| 3.3 Preparasi Bahan .....                      | 28        |
| 3.4 Alat yang digunakan dalam penelitian ..... | 28        |
| 3.4.1 Mesin Bubut .....                        | 29        |
| 3.4.2 Gerinda duduk .....                      | 30        |
| 3.4.3 Mesin Las GTAW .....                     | 31        |
| 3.4.4 Kawat Las .....                          | 32        |
| 3.4.5 Tungsten elektroda .....                 | 33        |
| 3.4.6 Gas Pelindung .....                      | 33        |
| 3.4.7 Sikat Kawat .....                        | 34        |
| 3.4.8 Stopwatch .....                          | 34        |
| 3.5 Mesin Uji <i>Impact</i> .....              | 35        |
| 3.6 Proses Pengelasan .....                    | 35        |
| 3.7 Mechanical Properties SUS 304 .....        | 38        |
| 3.8 Material .....                             | 38        |
| 3.9 Pengujian Sifat Mekanik .....              | 38        |
| 3.9.1 Pengujian Impact .....                   | 38        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>       | <b>39</b> |
| 4.1 Komposisi Kimia SUS 304 .....              | 39        |
| 4.2 Sifat Mekanik SUS 304 .....                | 39        |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.3 Hasil Uji <i>Impact</i> .....            | 39        |
| 4.3.1 Hasil Specimen Yang Telah di Uji ..... | 39        |
| <b>BAB V PENUTUP DAN SARAN .....</b>         | <b>49</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                         | 49        |
| 5.2 Saran .....                              | 49        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                  | <b>50</b> |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2.1 Komposisi Baja Tahan Karat Standar AISI ..... | 7  |
| Tabel 2.2 Unsur Kimia <i>Stainless Steel</i> 304.....   | 8  |
| Tabel 2.3 <i>Mechanical Properties</i> SUS 304.....     | 8  |
| Tabel 2.4 Jenis Tipe <i>Tungsten GTAW</i> .....         | 14 |
| Tabel 2.5 Kemampulan Material .....                     | 19 |
| Tabel 3.1 Perhitungan Diagram <i>Schaffler</i> .....    | 32 |
| Tabel 3.2 <i>Mechanical Properties</i> SUS 304.....     | 38 |
| Table 4.1 Komposisi Kimia SUS 304 .....                 | 39 |
| Table 4.2 Sifat Mekanik SUS 304.....                    | 39 |
| Table 4.3 Hasil Uji <i>Impact</i> ampere 75 .....       | 40 |
| Table 4.4 Hasil Uji <i>Impact</i> ampere 85 .....       | 40 |
| Table 4.5 Hasil Uji <i>Impact</i> ampere 95 .....       | 40 |
| Tabel 4.6 Nilai Rata-Rata <i>Impact</i> .....           | 40 |
| Tabel 4.7 Hasil Nilai <i>Impact</i> Arus 75 .....       | 42 |
| Tabel 4.8 Hasil Nilai <i>Impact</i> Arus 85 .....       | 42 |
| Tabel 4.9 Hasil Nilai <i>Impact</i> Arus 95 .....       | 43 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1 Pengelasan GTAW .....  | 10 |
| Gambar 2.2 Distribusi Panas Pada Elektroda Tungsten Dan Kerja Pada Setiap Tipe Arus Pengelasan..... | 14 |
| Gambar 2.3 Prinsip Kerja Mesin Las.....   | 16 |
| Gambar 2.4 Posisi Sambungan Las.....  | 16 |
| Gambar 2.5 Posisi Pengelasan .....  | 17 |
| Gambar 2.6 Sketsa Pengujian <i>Impact</i> .....   | 21 |
| Gambar 2.7 Sketsa Perhitungan Energi <i>Impact</i> .....  | 22 |
| Gambar 2.8 Rumus Perhitungan Secara Teori Nilai <i>Impact</i> .....                                 | 22 |
| Gambar 2.9 Macam-macam Bentuk Tarikan Pada Spesimen Uji <i>Impact</i> .....                         | 23 |
| Gambar 2.10 Pola Patahan Pada Penampang Specimen Uji <i>Impact</i> .....                            | 24 |
| Gambar 2.11 Sample Uji <i>Impact</i> Metode <i>Charpy</i> .....                                     | 25 |
| Gambar 2.12 Sample Uji <i>Impact</i> Metode <i>Izod</i> .....                                       | 25 |
| Gambar 2.13 Grafik Temperature Transisi Uji <i>Impact</i> .....                                     | 26 |
| Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....   | 27 |
| Gambar 3.2 Sketsa Pengelasan. ....  | 28 |
| Gambar 3.3 Mesin Bubut .....  | 29 |
| Gambar 3.4 Proses Perataan Permukaan.....   | 30 |
| Gambar 3.5 Gambar Gerinda Duduk .....   | 30 |
| Gambar 3.6 Proses Pemotongan <i>Specimen</i> .....  | 31 |
| Gambar 3.7 Mesin Las .....  | 31 |
| Gambar 3.8 Diagram <i>Schaffler</i> .....   | 32 |
| Gambar 3.9 <i>Filler</i> pengisi .....  | 33 |
| Gambar 3.10 Tungsten .....  | 33 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 3.11 Gas Pelindung .....                                | 34 |
| Gambar 3.12 Sikat Kawat .....                                  | 34 |
| Gambar 3.13 <i>Stopwatch</i> .....                             | 35 |
| Gambar 3.14 Mesin Uji <i>Impact</i> .....                      | 35 |
| Gambar 3.15 Proses Pengelasan .....                            | 36 |
| Gambar 3.16 Hasil Pengelasan Ampere 75.....                    | 36 |
| Gambar 3.17 Hasil Pengelasan Ampere 85.....                    | 37 |
| Gambar 3.18 Hasil Pengelasan Ampere 95.....                    | 37 |
| Gambar 3.19 Spesimen Uji <i>Impact</i> .....                   | 38 |
| Gambar 4.1 Grafik Nilai <i>Impact</i> Arus 75 Ampere.....      | 41 |
| Gambar 4.2 Grafik Nilai <i>Impact</i> Arus 85 Ampere.....      | 41 |
| Gambar 4.3 Grafik Nilai <i>Impact</i> Arus 95 Ampere.....      | 41 |
| Gambar 4.4 Grafik Rata-rata Nilai <i>Impact</i> .....          | 42 |
| Gambar 4.5 Grafik Nilai Ketangguhan Arus 75 Ampere .....       | 43 |
| Gambar 4.6 Grafik Nilai Ketangguhan Arus 85 Ampere .....       | 43 |
| Gambar 4.7 Grafik Nilai Ketangguhan Arus 85 Ampere .....       | 44 |
| Gambar 4.8 <i>Welding Procedure Specification</i> .....        | 45 |
| Gambar 4.9 <i>Produce Qualification Record Worksheet</i> ..... | 47 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  |    |
|--|----|
| Lampiran 1 Laporan Pengujian <i>Impact Charpy</i> 75 A ..... | 51 |
| Lampiran 2 Laporan Pengujian <i>Impact Charpy</i> 85 A ..... | 53 |
| Lampiran 3 Laporan Pengujian <i>Impact Charpy</i> 95 A ..... | 55 |

## 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 jeni material yang digunakan dalam penelitian ini tungsten yang digunakan adalah *thoriated*.

Bahan yang diuji pada penelitian ini adalah pipa SUS 304 karena material pipa 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 75 A, 85A dan 95A 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 pipe 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. the.*

*Stainless Steel 304 in this study is divided into 3 currents, namely 75 A, 85A and 95A. 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*

