

**ANALISIS PENGARUH VARIASI ARUS PADA
PENGELASAN PIPA *STAINLESS STEEL* 304 DENGAN
METODE GTAW TERHADAP KEKUATAN TARIK**

SKRIPSI

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



Oleh:

AHMAD SULTHAN FADHOLI

41187001160007

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1

UNIVERSITAS ISLAM "45"

BEKASI

2022

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH VARIASI ARUS PADA PENGELASAN PIPA
STAINLESS STEEL 304 DENGAN METODE GTAW TERHADAP
KEKUATAN TARIK**

Dipersiapkan dan disusun oleh

Ahmad Sulthan Fadholi

41187001160007

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Pada tanggal 24 Februari 2022

Disetujui Oleh

Pembimbing I

Ahsan, S.Pd., S.T., M.T.
NIP : 45.5.02.01.2018.051

Pembimbing II

Ahmad Maulana, ST., M.T.
NIDN : 0413048404

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu pernyataan
untuk memperoleh gelar sarjana

Bekasi, 24 Februari 2022

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1

R.Hengki Rahmanto. S.T.,M.Eng.
NIP : 45.1.01.03.2013.007

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Dipertahankan didepan 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 ARUS PADA PENGELASAN PIPA STAINLESS STEEL 304 DENGAN METODE GTAW TERHADAP KEKUATAN TARIK

Nama : Ahmad Sulthan Fadholi
Npm : 41187001160007
Jurusan : Mesin S-1
Fakultas : Teknik

Bekasi, 24 Februari 2022.

Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

Penguji 1 : Yopi Handoyo, S.Si., M.T.
NIP : 45.1.01.10.2010.017

.....

Penguji 2 : Taufiqur Rokhman, S.T., M.T.
NIP : 45.1.01.02.2008.001

..... 23 / 2 2022

Penguji 3 : Paridawati, S.T., M.T.
NIP : 45.1.14.08.2009.024

.....

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ahmad Sulthan Fadholi
NPM : 41187001160007
Program Studi : Teknik Mesin S1
Fakultas : Teknik
E-mail : ahmadsulthanf31@gmail.com

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian saya yang berjudul **“ANALISIS PENGARUH VARIASI ARUS PADA PENGELASAN PIPA STAINLESS STEEL 304 DENGAN METODE GTAW TERHADAP KEKUATAN TARIK”** 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.

Bekasi, 24 Februari 2022.

Yang Membuat Pernyataan



Ahmad Sulthan Fadholi

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Barang siapa keluar untuk mencari sebuah ilmu, maka ia akan berada di jalan Allah hingga ia kembali.

- HR Tirmidzi -

Pengetahuan yang baik adalah yang memberikan manfaat, bukan hanya diingat..

- Imam Syafi'i -

Terbentur, terbentur, terbentur dan terbentur

Tidak menyerah dalam perjalanan mencapai tujuan.

- Tan Malaka -

Pendidikan bukan tentang mengenai mengisi wadah yang kosong, tapi pendidikan merupakan proses menyalakan api pikiran.

- B.Yeats -

Tidak ada sesuatu yang mustahil untuk dikerjakan,

Hanya tidak ada sesuatu yang mudah.

- Napoleon Bonaparte -

PERSEMBAHAN

Mama dan Bapak telah melalui banyak perjuangan dan rasa sakit. Tapi saya berjanji tidak akan membiarkan semua itu sia-sia. Saya ingin melakukan yang terbaik untuk setiap kepercayaan yang diberikan. Saya akan tumbuh untuk menjadi yang terbaik yang saya bisa. Pencapaian ini adalah persembahan istimewa saya untuk mama, bapak dan keluarga tercinta.

Tanpa inspirasi, dorongan dan dukungan yang telah kalian berikan kepada saya, saya mungkin bukan apa-apa saat ini, Terimakasih buat Himpunan Mahasiswa Mesin (Human), abang-abang senior dan alumni yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, serta teman-teman seperjuangan angkatan 2016. Saya juga mengucapkan terimakasih kepada dosen yang sudah memberikan ilmu saat proses perkuliahan berlangsung.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Syukur Alhamdulillah, penulis penjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, hidayah dan inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, sebagai salah satu syarat akademis yang wajib ditempuh mahasiswa dalam memperoleh gelar sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin di fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberi bimbingan, bantuan, dan dukungan moril maupun materil sehingga memudahkan penulis dalam menyelesaikannya. Dan skripsi ini tidak terwujud tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak R.Hengki Rahmanto, ST., M,Eng. selaku ketua jurusan teknik mesin Universitas Islam “45 Bekasi
2. Bapak H. Ahsan, S.Pd., S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I.
3. Bapak Ahmad Maulana, ST., M.T. selaku dosen pembimbing II.
4. Seluruh dosen, staf, pengurus Universitas Islam “45 Bekasi pada umumnya dan terutama Fakultas Teknik Universitas Islam “45 Bekasi
5. Kedua orang tua Bapak M. Soelarso dan Ibu Sukatmi, beserta keluarga yang telah memberikan dukungan semangat, doa dan motivasi.
6. Teman Angkatan 2016 khususnya kelas Regular malam dalam perkuliahan. Terima kasih banyak atas kerjasamanya selama masa perkuliahan. Semoga silaturahmi ini terus ada sampai kapanpun. Aamiin.
7. Kepada calon istri ku Shalbilla Hasaniawati terimakasih yang telah menemani selama proses penelitian ini dan selalu memberikan dukungan semangat, doa, motivasi dan dukungan baik secara materi dan non materi.
8. Rekan rekan Teknik Mesin Universitas Islam “45 Bekasi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan pengetahuan bagi semua pihak yang membutuhkan.

Bekasi, 24 Februari 2022

Ahmad Sulthan Fadholi

ABSTRAK

ANALISIS PENGARUH VARIASI ARUS PADA PENGELASAN PIPA *STAINLESS STEEL 304* DENGAN METODE GTAW TERHADAP KEKUATAN TARIK

Stainless steel 304 merupakan baja tahan karat yang memiliki kelebihan resistansi yang tinggi terhadap korosi dengan keuletan yang baik pada suhu yang relative rendah. Kelebihan tersebut, menjadikan *Stainless Steel 304* banyak digunakan pada industri otomotif, sistem perpipaan, serta industry yang memiliki kontak dengan bahan kimia, sehingga pengelasan pada baja tahan karat ini sangat dipengaruhi oleh panas atau atmosfer pengelasan. Penggunaan baja tahan karat pada konstruksi pengelasan dapat dilakukan dengan beberapa metode pengelasan, salah satunya adalah pengelasan *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW). Penelitian yang dilakukan salah satunya adalah untuk mendapatkan parameter WPS yang baku saat menghadapi pengelasan pipa *Stainless steel 304* yang dilaksanakan dengan menggunakan metode *Gas Tungsten Arc Welding* GTAW. Selanjutnya untuk membuktikan keabsahannya dilakukan pengujian Tensile strength, menganalisis variasi arus penyambungan las untuk melihat nilai kuat tarik setelah dilakukan pada proses pengelasan, setelah proses pengelasan dengan menggunakan variasi arus 75 A, 85 A dan 95 A. Pada penelitian ini, kualitas hasil pengelasan dilihat dengan pengujian mekanik yaitu dengan pengujian kuat tarik menggunakan standar uji ASME Sect. IX Hasil pengujian kuat tarik nilai tertinggi dengan variasi arus 75 A, 85 A dan 95 A adalah pada arus 85 A memiliki nilai *Tensile Strength* sebesar 763,70 MPa, *Yield Stregth* sebesar 433,45 MPa, *Elongation* sebesar 8,11 %. Berdasarkan hasil tersebut, kualitas rata-rata pengelasan dapat dikategorikan baik karena proses pengelasannya juga sesuai dengan *Welding Procedure Specifications* (WPS).

Kata Kunci : Pengelasan GTAW, Arus Pengelasan, *Stainless Steel 304*, Uji Kuat Tarik.

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE EFFECT OF VARIATION OF CURRENTS ON WELDING STAINLESS STEEL PIPE 304 WITH GTAW METHOD ON TENSILE STRENGTH

Stainless steel 304 is a stainless steel that has the advantage of high resistance to corrosion with good ductility at relatively low temperatures. These advantages make Stainless Steel 304 widely used in the automotive industry, piping systems, and industries that have contact with chemicals, so that welding on stainless steel is strongly influenced by heat or the welding atmosphere. The use of stainless steel in welding construction can be done by several welding methods, one of which is Gas Tungsten Arc Welding (GTAW). One of the studies carried out was to obtain standard WPS parameters when facing 304 Stainless steel pipe welding which was carried out using the Gas Tungsten Arc Welding GTAW method. Furthermore, to prove its validity, a Tensile strength test was carried out, analyzing the variation of the welding joint current to see the value of the tensile strength after being carried out in the welding process, after the welding process using a current variation of 75 A, 85 A and 95 A. In this study, the quality of the welding results was seen by mechanical testing, namely by testing the tensile strength using the ASME Sect test standard. IX The results of the tensile strength test with the highest value with variations in currents of 75 A, 85 A and 95 A are at 85 A which has a Tensile Strength value of 763.70 MPa, Yield Strength of 433.45 MPa, Elongation of 8.11%. Based on these results, the average welding quality can be categorized as good because the welding process is also in accordance with the Welding Procedure Specifications (WPS).

Keywords: GTAW Welding, Welding Current, Stainless Steel 304, Tensile Strength Test.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Karakteristik <i>Austenitic Stainless Steel</i>	6
2.2 Welding Procedure Specification (WPS).....	7
2.3 Pengelasan	7
2.3 Metode Pengelasan	9
2.3.1 Pengelasan <i>Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)</i>	9
2.4 Parameter Pengelasan <i>Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)</i>.....	11
2.4.2 Kecepatan Pengelasan (<i>Travel Speed</i>).....	12
2.4.3 Gas Pelindung (<i>Shielding Gas</i>).....	12
2.4.4 Kawat Las (<i>Filler Rod</i>).....	13
2.4.5 Elektroda Tungsten.....	14

2.4.6 Polaritas Pengelasan	16
2.4.7 Jenis Sambungan Pengelasan.....	17
2.4.8 Posisi Pengelasan.....	18
2.4.9 Kualitas Juru Las (<i>Welder</i>)	18
2.4.10 Kondisi Permukaan Benda Kerja.....	19
2.5 Sifat Mekanik Material	19
2.5.1 Pengujian Tarik.....	19
2.6 Menentukan Filler Metal	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Diagram Alir Penelitian	23
3.2 Preparasi Bahan	24
3.3 Alat yang digunakan dalam penelitian.....	24
3.4 Proses Pengelasan.....	30
3.5 Preparasi sample uji Tarik.....	32
3.5 Pengujian Tarik.....	34
3.6 Tempat dan Waktu Penelitian	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1.1 Komposisi Kimia Material SS 304	36
4.1.2 Sifat Mekanik Material SS 304.....	36
4.1.3 Komposisi Kimia Filler ER308L	36
4.2 Parameter Pengelasan.....	37
4.2.1 <i>Welding Procedure Specification (WPS) Pengelasan Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)</i>	39
4.2.2 Procedure Qualification Record (PQR) Pengelasan Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)	42
4.3 Hasil Pengujian Tarik	43
4.3.1 Hasil Uji Tarik pada pengelasan Arus 75 A.....	43
4.3.2 Tabel dan Diagram Uji Tarik pengelasan arus 85 A.....	46
4.3.3 Tabel dan Diagram hasil Uji Tarik 95 A.....	48
4.4 Analisis hasil uji tarik pada arus pengelasan 75 A, 85 A dan 95 A .	51
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 KESIMPULAN	55
5.2 SARAN	56

DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pengelasan GTAW (DED, 2012)	10
Gambar 2. 2 Elektroda Tungsten	15
Gambar 2. 3 Distribusi Panas Pada Elektroda Tungsten Dan Kerja Pada Setiap Tipe Arus Pengelasan.....	16
Gambar 2. 4 Jenis - Jenis Sambungan Las	18
Gambar 2. 5 Jenis – Jenis Posisi Pengelasan	18
Gambar 2. 6 Kurva Tegangan-Regangan.....	20
Gambar 2. 7 diagram schaeffer	22
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 3. 2 Spesimen las pipa ss 304.....	24
Gambar 3. 3 Mesin Bubut	25
Gambar 3. 4 Mesin Milling	25
Gambar 3. 5 Mesin Las GTAW	26
Gambar 3. 6 Welding Torch	26
Gambar 3. 7 Tabung Gas Lindung, Regulator Gas Lindung dan Flowmeter	27
Gambar 3. 8 Kawat Las.....	27
Gambar 3. 9 Elektroda Tungsten	28
Gambar 3. 10 Gerinda.....	28
Gambar 3. 11 Sikat Kawat	29
Gambar 3. 12 Stopwatch	29
Gambar 3. 13 Bandsaw	30
Gambar 3. 14 mesin pengujian Tarik Hung Ta.....	30
Gambar 3. 15 Proses pengelasan.....	32
Gambar 3. 16 hasil pengelasan.....	32
Gambar 3. 17 Spesimen Uji Tarik	33
Gambar 3. 18 hasil pembuatan specimen Arus Pengelasan 75 A	33
Gambar 3. 19 hasil pembuatan specimen Arus Pengelasan 85 A	33
Gambar 3. 20 hasil pembuatan specimen Arus Pengelasan 95 A	33
Gambar 3. 21 hasil pengujian Tarik.....	34

Gambar 4. 1 Hasil WPS <i>GTAW</i> (<i>Gas Tungsten Arc Welding</i>)	39
Gambar 4. 2 Hasil PQR Pengelasan <i>GTAW</i>	42
Gambar 4. 3 Diagram <i>Tensile Strength (MPa)</i> arus pengelasan 75 A.....	44
Gambar 4. 4 Diagram <i>Yield Strength (MPa)</i> arus pengelasan 75 A	45
Gambar 4. 5 Diagram <i>Elongation (%)</i> arus pengelasan 75 A.....	45
Gambar 4. 6 Hasil pengujian Tarik 75 A	46
Gambar 4. 7 Diagram <i>Tensile Strength (MPa)</i> arus pengelasan 85 A.....	47
Gambar 4. 8 Diagram <i>Yield Strength (MPa)</i> arus pengelasan 85 A	47
Gambar 4. 9 Diagram <i>Elongation (%)</i> arus pengelasan 85 A.....	48
Gambar 4. 10 Hasil pengujian Tarik 85 A	48
Gambar 4. 11 Diagram <i>Yensile Strength</i> arus pengelasan 95 a.....	49
Gambar 4. 12 Diagram <i>Yield Strength</i> arus pengelasan 95 A.....	50
Gambar 4. 13 Diagram <i>Elongation (%)</i> arus pengelasan 95 A.....	50
Gambar 4. 14 Hasil pengujian Tarik arus 95 A	51
Gambar 4. 15 Diagram gabungan nilai <i>Tensile Strength</i> Arus Pengelasan 75 A, 85 A dan 95A	52
Gambar 4. 16 Diagram gabungan nilai <i>Yield Strength</i> Arus Pengelasan 75 A, 85 A dan 95A	53
Gambar 4. 1718 Diagram gabungan nilai <i>Elongation</i> Arus Pengelasan 75 A, 85 A dan 95A	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Stainless Steel	6
Tabel 2.2 Besar Arus Dalam Pengelasan Dengan Elektroda Wolfram (Wiryosumarto dan Okumura 1981: 120)	12
Tabel 2.3 Jenis Komposisi Kawat Las GTAW	13
Tabel 2.4 4 Klasifikasi Elektroda Tungsten (Sumber: Cary, 1993).....	14
Tabel 2.5 perhitungan menentukan filler metal	21
Tabel 4.1 komposisi kimia Stainless steel 304	36
Tabel 4.2 sifat mekanik Stainless steel 304	36
Tabel 4.3 Komposisi Kimia Filler ER308L.....	36
Tabel 4. 4 Hasil <i>Heat Input</i> Pengelasan <i>Gas Tungsten Arc Welding</i> (GTAW).....	38
Tabel 4. 5 Tensile Strength arus pengelasan 75 A.....	44
Tabel 4. 6 <i>Yield Strength</i> arus pengelasan75 A	44
Tabel 4. 7 Tensile Strength pengelasan 85 A	46
Tabel 4. 8 Yield Strength pengelasan 85 A	46
Tabel 4. 9 <i>Tensile strength</i> pengelasan 95 A.....	49
Tabel 4. 10 Yield Strength pengelasan 95 A	49
Tabel 4.11 nilai hasil pengujian tarik gabungan pada arus pengelasan 75 A, 85 A dan 95 A	51