

**PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN
TIG (*TUNGSTEN INERT GAS*) TERHADAP SIFAT FISIK
DAN MEKANIK PADA *STAINLESS STEEL HOLLOW 304***

Tugas Akhir

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1 Teknik Mesin



Diajukan Oleh:

NAMA : MOHAMAD LASNO

NIM : 143010016

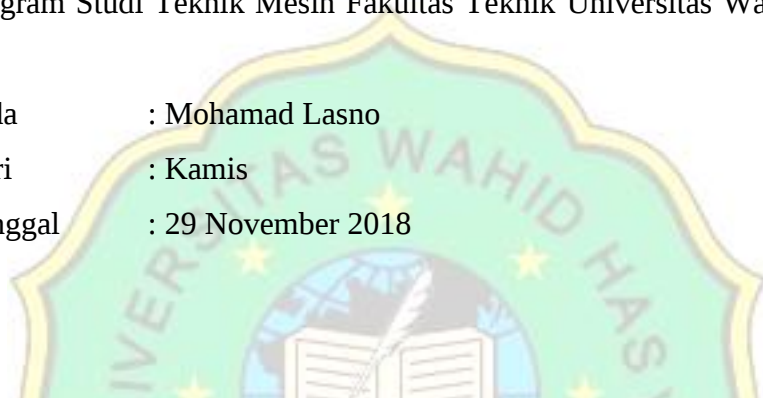
**PROGAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS WAHID HASYIM SEMARANG
2018**

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN TIG (*TUNGSTEN INERT GAS*) TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK PADA *STAINLESS STEEL HOLLOW 304*

Telah diperiksa, disetujui dan dipertahankan dihadapan Dewan Penguji Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang

Pada : Mohamad Lasno
Hari : Kamis
Tanggal : 29 November 2018



Pembimbing I

Dr. H. Helmy Purwanto, S.T., M.T
NPP: 05.01.1.0060

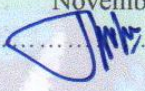
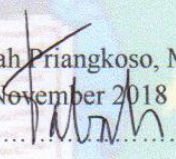
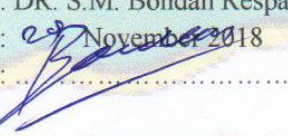
Pembimbing II

M. Dzulfikar, S.T., M.T
NPP : 05.15.1.0324

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN/REVISI

Nama Mahasiswa : Mohamad Lasno
NIM : 143010016
Judul TA : **Pengaruh Variasi Arus Pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Pada *Stainless Steel Hollow 304***

Telah Dipertahankan dan Direvisi di Depan Dewan Penguji Tugas Akhir (TA) Progam Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang

1. Penguji I
Nama : DR. H. Helmy Purwanto, S.T.,M.T
Tanggal Pengesahan : November 2018
Tanda Tangan : 
2. Penguji II
Nama : Ir. Tabah Priangkoso, M.T
Tanggal Pengesahan : 30 November 2018
Tanda Tangan : 
3. Penguji III
Nama : Darmanto, S.T.,M.Eng
Tanggal Pengesahan : November 2018
Tanda Tangan : 
4. Penguji IV
Nama : DR. S.M. Bondan Respati, S.T.,M.T
Tanggal Pengesahan : November 2018
Tanda Tangan : 

Semarang, 30 November 2018
Mengetahui
Ketua Progam Studi



DR. S.M. Bondan Respati, S.T.,M.T
NIP. 05.06.1.0153

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohamad Lasno

NIM : 143010016

Progam Studi : Teknik Mesin

Menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir ini tidak merupakan jiplakan dan juga bukan dari karya orang lain.



Semarang, 29 November 2018

Yang menyatakan



(Mohamad Lasno)

NIM: 143010016

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

KAMU MEMANG TIDAK BISA MEMUTAR WAKTU DAN MENGULANG
KEMBALI MASA LALUMU, TAPI KAMU MASIH BISA MERENCANAKAN
DAN MENGUBAH MASA DEPANMU UNTUK MENJADI LEBIH BAIK

PERSEMBAHAN

Penulis mempersembahkan laporan Tugas Akhir ini kepada:

1. Kepada kedua orang tua saya, Bapak Ngadiman dan Ibu Sumarni yang selalu mengusahakan semua hal terbaik, motivasi dan memberikan dukungan serta mendoakan untuk keberhasilan anaknya.
2. Kedua kakak tercinta, Umi Choirun Nisak dan Laili Hasanah serta keluarga besar ANAK 90'an yang tiada hentinya memberikan dukungan moril, motivasi dan Doa'nya.
3. Assisten Laboratorium Teknik Mesin Universitas Wahid Hasyim, Kusdi, ST dan Nurcholis, ST. Serta TU Fakultas Teknik, Rochmawati, S.Kom yang sudah turut membantu, memberi masukan dan memberi dukungan.
4. Kawan-kawan seperjuangan Teknik Mesin Universitas Wahid Hasyim Semarang angkatan 2014 yang selalu memberi masukan dan semangat.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Wr. Wb

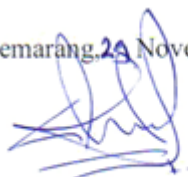
Puji syukur Alhamdulillah kita panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala nikmat dan limpahan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Laporan Tugas Akhir. Tidak lupa shalawat serta salam tercurahkan kepada baginda Nabi agung Muhammad SAW yang akan kita nantikan syafa'atnya dihari akhir nanti.

Laporan Tugas Akhir berisi tentang Pengaruh Variasi Arus Pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik pada *Stainless Steel Hollow 304*. Tujuan dari penulisan Laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Mesin. Semoga dengan adanya laporan ini dapat menjadi sarana referensi ilmu dikalangan mahasiswa Teknik Mesin Universitas Wahid Hasyim tercinta. Untuk penulis pada kesempatan ini ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Helmy Purwanto, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Dosen Wali.
2. Bapak M. Dzulfikar, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing II.
3. Bapak Darmanto, S.T.,M.Eng. selaku Koordinator Tugas Akhir
4. Seluruh Dosen Penguji Sidang Tugas Akhir

Tentu tidak ada sesuatupun yang sempurna sebagaimana dalam Laporan Tugas Akhir ini. Dimohon sumbang saran untuk semua pihak yang telah membaca tulisan ini. Semoga menjadi berkah untuk kita semua. Amiin

Semarang, 23 November 2018



(Mohamad Lasno)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN UJIAN/REVISI.	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.	xi
DAFTAR NOTASI.....	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	4
I.3 Batasan Masalah	4
I.4 Tujuan Penelitian	4
I.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
II.1 Tinjauan Pustaka.....	6
II.2 Dasar Teori	9
II.2.1 Pengertian Las.....	9
II.2.2 Klasifikasi Cara Pengelasan	10
II.2.3 Macam-macam Pengelasan	11
II.2.4 Jenis-jenis Sambungan Las	22
II.2.5 Posisi Pengelasan	27
II.2.6 Jenis-jenis Cacat Pengelasan	29
II.2.7 Metalurgi Las	31
II.2.8 Baja Tahan Karat (<i>Stainless Steel</i>)	34
II.2.9 Pengujian Kekerasan	37
II.2.10 Pengujian Struktur Mikro.....	38

II.2.11 Pengujian Tarik	40
BAB III METODE PENELITIAN	
III.1 Tempat Penelitian	42
III.2 Alat dan Bahan.	42
III.2.1 Alat Penelitian.	42
III.2.2 Bahan Penelitian.....	47
III.3 Prosedur Penelitian.....	47
III.4 Variabel Penelitian.	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
IV.1 Komposisi Kimia Material.....	56
IV.2 Hasil Foto Makro	57
IV.3 Hasil Struktur Mikro.	60
IV.4 Perbandingan Struktur Mikro Pada Daerah HAZ dan Las	64
IV.5 Hasil Pengujian Tarik	67
IV.6 Hasil Pengujian Kekerasan	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1 Kesimpulan.	74
V.2 Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Klasifikasi cara pengelasan	11
Gambar II.2	Pengelasan MIG	12
Gambar II.3	Proses pengelasan SMAW	13
Gambar II.4	Proses pengelasan TIG	14
Gambar II.5	Skema pengelasan TIG	15
Gambar II.6	Obor/setang las TIG	16
Gambar II.7	Mesin las TIG AC/DC	17
Gambar II.8	Tabung gas lindung	17
Gambar II.9	Elektroda tungsten	18
Gambar II.10	<i>Collet</i> pengelasan TIG	20
Gambar II.11	Nosel atau moncong	20
Gambar II.12	Kawat las argon	20
Gambar II.13	Jenis-jenis sambungan dasar.....	22
Gambar II.14	Bentuk kampuh sambungan tumpul	24
Gambar II.15	Macam-macam sambungan T.....	25
Gambar II.16	Macam-macam sambungan sudut	26
Gambar II.17	Sambungan dengan alur las dan ujung	27
Gambar II.18	Jenis sambungan dengan plat penguat.....	27
Gambar II.19	Macam-macam posisi pengelasan	28
Gambar II.20	Posisi pengelasan pada pipa	29
Gambar II.21	Pembagian daerah las	31
Gambar II.22	Perubahan fisis pada sambungan las cair	33
Gambar II.23	Transformasi fasa pada logam hasil pengelasan	34
Gambar II.24	Spesifikasi sifat mekanik <i>stainless steel</i> 304.....	36
Gambar II.25	Kurva tegangan-regangan.....	40
Gambar II.26	Spesimen uji tarik ASTM E8/E8M-09	41
Gambar III.1	Alat gergaji otomatis	42
Gambar III.2	Alat las Lakoni TIG 200e	43
Gambar III.3	<i>Filler</i> Nikko NSN-308LR.....	43
Gambar III.4	Elektroda tungsten <i>weldcraft</i>	44

Gambar III.5	Alat frais	44
Gambar III.6	Alat uji struktur mikro	45
Gambar III.7	Alat foto makro.....	45
Gambar III.8	Alat uji kekerasan Rockwell.....	46
Gambar III.9	Alat uji tarik	46
Gambar III.10	<i>Stainless steel hollow 304</i>	47
Gambar III.11	Diagram alir penelitian (<i>flowchart</i>).....	48
Gambar III.12	Spesifikasi spesimen uji tarik.....	50
Gambar III.13	Spesifikasi spesimen uji struktur mikro	50
Gambar III.14	Material hasil uji komposisi	51
Gambar III.15	Jarum <i>elevation handle</i>	54
Gambar IV.1	Hasil foto makro	58
Gambar IV.2	Hasil foto makro setelah proses etsa	59
Gambar IV.3	Hasil foto mikro <i>raw material</i>	60
Gambar IV.4	Hasil foto mikro 60 A.....	61
Gambar IV.5	Hasil foto mikro 70 A.....	62
Gambar IV.6	Hasil foto mikro 80 A.....	62
Gambar IV.7	Hasil foto mikro 90 A.....	63
Gambar IV.8	Hasil foto mikro 100 A.....	64
Gambar IV.9	Grafik hubungan tegangan tarik dengan arus.....	67
Gambar IV.10	Spesimen hasil pengujian tarik	69
Gambar IV.11	Grafik hubungan arus dengan regangan.....	70
Gambar IV.12	Grafik kekerasan Rockwell (HRB)	71

DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Klasifikasi elektroda tungsten	18
Tabel II.2	Penggunaan elektroda pada pengelasan <i>stainless steel</i>	19
Tabel II.3	Kelebihan dan kekurangan pengelasan TIG.....	21
Tabel II.4	Posisi pengelasan.....	29
Tabel II.5	Unsur kimia ss 302, 304, 304L dan 305.....	36
Tabel II.6	Persamaan uji kekerasan	38
Tabel III.1	Jumlah spesimen pengujian	51
Tabel IV.1	Komposisi kimia material <i>stainless steel hollow</i> 304.....	56
Tabel IV.2	Perbandingan hasil struktur mikro daerah HAZ dan Las	65
Tabel IV.3	Hasil pengujian tarik.....	67
Tabel IV.4	Hasil pengujian kekerasan	71



DAFTAR NOTASI

Lambang	Definisi	Satuan
HRB	<i>Hardness Rockwell Skala B</i>	HRB
I	Arus	Ampere
F	Gaya	N
A_0	Luas Penampang	mm^2
σ	Tegangan	MPa
ϵ	<i>Elongation</i>	%
ΔL	Pertambahan Panjang	mm
L	Panjang batang uji yang dibebani	mm
L_0	Panjang Mula-Mula	mm
E	<i>Modulus Young</i>	N/mm^2
D	Diameter	mm
σ_u	<i>Ultimate Strength</i>	MPa
σ_y	<i>Yield Strength</i>	MPa

ABSTRAK

Penggunaan *stainless steel* pada bidang rekayasa konstruksi baja berkembang sangat signifikan, hal ini karena *stainless steel* memiliki beberapa keunggulan seperti sifat tahan korosi, kuat, ringan, tidak mudah memuai pada suhu tinggi serta tampilan yang menarik. Salah satu proses penyambungan yang dapat dilakukan pada material *stainless steel* adalah dengan pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*). Pemilihan kuat arus yang berbeda dalam pengelasan TIG sangat mempengaruhi sifat fisik dan mekanik terhadap mutu hasil lasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variabel arus listrik terhadap uji foto makro dan mikro, uji tarik serta distribusi kekerasannya. Penelitian ini menggunakan material *stainless steel hollow 304* dengan tebal 1.5 mm, elektroda tungsten *Weldcraft AWS EWTH-2* dan *filler Nikko Steel NSN-308LR* berdiameter 1,6 mm yang divariasikan dengan arus pengelasan 60 A, 70 A, 80 A, 90 A dan 100 A. Hasil pengelasan TIG dilakukan uji komposisi, foto makro dan mikro, uji tarik serta uji kekerasan. Hasil foto makro dan struktur mikro menunjukkan bahwa pengelasan yang paling bagus terdapat pada arus 100 A, karena terlihat permukaan hasil lasnya halus (tidak bersekat) dan penetrasinya dalam. Struktur mikro pada daerah las juga lebih halus dan rapat, didominasi fasa *austenite* serta terdapat kandungan karbida krom yang mengembang. Pengujian tarik paling tinggi adalah 608.95 MPa terletak pada penggunaan arus 100 A, dan kekuatan tarik paling rendah terdapat pada penggunaan arus 60 A dengan nilai 438.97 MPa. Distribusi kekerasan paling tinggi di daerah las adalah 88 HRB terletak juga pada pengelasan arus 100 A dan paling rendah 84.25 HRB pada arus 80 A. Sedangkan nilai kekerasan paling tinggi pada daerah HAZ adalah 72.75 HRB dengan arus 60 A dan nilai kekerasan paling rendah terletak pada arus 100 A dengan nilai 60.75 HRB. ini menandakan bahwa panas yang masuk saat pengelasan dapat memperbesar butir atau struktur mengalami pemuaihan dan struktur logamnya menjadi kasar. Dimana kekasaran struktur logam pada suatu material dapat menurunkan sifat kekerasannya.

Kata kunci : Arus, makro-mikro, kekerasan, *stainless steel*, dan uji tarik.