

**ANALISIS PENGARUH VARIASI ELEKTRODA LAS  
TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN PADA  
BAHAN BAJA SS 400**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan guna memenuhi salah satu syarat memperoleh  
Gelar Ahli Madya (A.Md) Program Studi Teknik Mesin Otomotif dan Manufaktur  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Oleh :**

**Muhammad Shahar Mushfi**

**20133020067**

**TEKNIK MESIN OTOMOTIF DAN MANUFAKTUR  
PROGRAM VOKASI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2016**

## **PERNYATAAN**

Penulis menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat profesi ahli madya atau gelar kesarjanaan pada suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak terdapat pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini serta disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 26 Desember 2016

Yang menyatakan,

Muhammad Shahar Mushfi

NIM. 20133020067

ANALISIS PENGARUH VARIASI ELEKTRODA LAS  
TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN PADA  
BAHAN BAJA SS 400

**TUGAS AKHIR**

Telah Disetujui dan Disahkan Pada Tanggal

26 Desember 2016

Untuk Dipertahankan di Depan Panitia Penguji Tugas Akhir Program Studi D3  
Teknik Mesin Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Mengetahui,  
Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin

Menyetujui,  
Pembimbing Proyek Akhir

**Andika Wisnujati, S.T, M.Eng.**

**NIK. 19830812201220183001**

**Andika Wisnujati, S.T, M.Eng.**

**NIK. 19830812201220183001**

ANALISIS PENGARUH VARIASI ELEKTRODA LAS  
TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN PADA  
BAHAN BAJA SS 400

**TUGAS AKHIR**

**Dipersiapkan dan Disusun**

**Oleh:**

**Muhammad Shahar Mushfi**

**20133020067**

Telah Dipertahankan di Depan Panitia Penguji Tugas Akhir D3 Teknik Mesin  
Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada tanggal 26  
Desember 2016 dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat guna Memperoleh Gelar  
Ahli Madya D3

**Susunan Panitia Penguji**

	<b>Nama Lengkap Dan Gelar</b>	<b>Tanda Tangan</b>
1. Ketua	Andika Wisnujati, S.T., M.Eng.	.....
2. Anggota Penguji 1	M. Abdus Shomad, S.T., M.Eng.	.....
3. Anggota Penguji 2	Zuhri Nurisna, S.T., M.T	.....

Yogyakarta, 26 Desember 2016  
Direktur Program Vokasi  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

**Dr. Sukamta, S.T, M.T**

**NIK. 19700502199603123023**

## **MOTTO HIDUP**

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Tuhan-mulah hendaknya kamu berharap."

(Q.S Al-Insyirah : 6-8)

"Orang yang paling utama diantara manusia adalah orang mukmin yang mempunyai ilmu, dimana kalau dibutuhkan (orang) dia membawa manfaat/memberi petunjuk. Dan kalau tidak dibutuhkan dia memperkaya/menambah sendiri pengetahuannya."

(H.R. Baihaqi)

"Barang siapa yang menginginkan kesuksesan didunia maka wajib baginya mempunyai ilmu dan barang siapa yang menginginkan kesuksesan di akhirat maka wajib baginya mempunyai ilmu dan barang siapa yang menginginkan kesuksesan kedua-duanya maka wajib baginya mempunyai ilmu."

(Khalifah Allah)

Cinta dan kejujuran dapat mengatasi segalanya Berputus asa adalah sifat yang dimiliki orang-orang yang bermental rendah tidak mengenal diri sendiri dan tidak mempunyai keyakinan terhadap Alloh SWT.

Dimana ada kemauan, disitu ada jalan.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, *hidayah*, serta *inayahnya* sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Tugas Akhir dengan judul “Analisa Pengaruh Variasi Elektroda Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan Las SMAW Pada Baja SS400” dapat terselesaikan sesuai dengan harapan.

Penulisan Proyek Akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar Ahli Madya di Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Terselesainya Proyek Akhir ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak yang telah memberikan dorongan moril maupun spiritual dan juga bimbingan ilmu pengetahuan, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Gunawan Budiyanto, M.P Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta;
2. Bapak Dr. Sukamta, S.T, M.T Selaku Direktur Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta;
3. Bapak Andika Wisnujati, S.T, M.Eng Selaku Ketua Jurusan D3 Teknik Mesin Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, beserta berperan sebagai dosen pembimbing yang telah membantu menyelesaikan proyek tugas akhir ini;

4. Segenap Bapak dan Ibu Dosen yang telah banyak memberikan ilmunya selama penulis menuntut ilmu di Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta;
5. Segenap Staf dan Karyawan dari Universitas Muhammadiyah dan khususnya Bapak Teguh Hariyadi, S.T. yang telah banyak membantu dalam proses penyelesaian Proyek Akhir ini;
6. Setulus hati saya sampaikan terima kasih kepada Bapak dan Ibu yang senantiasa memberikan dukungannya yang tiada henti;
7. Untuk saudara-saudara saya yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini;
8. Untuk semua Teman-teman saya, saya ucapkan terima kasih atas kebersamaan kalian dan semua dukungannya.

Akhirnya, tanpa mengingkari adanya kekurangan dan kelemahan, penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat.

Yogyakarta, 26 Desember 2016

Muhammad Shahr Mushfi

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERYATAAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iv
<b>MOTTO HIDUP</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi

### **BAB I PENDAHULUAN**

I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Rumusan Masalah .....	3
I.3 Batasa Masalah .....	4
I.4 Tujuan .....	4
I.5 Manfaat .....	4

### **BAB II LANDASAN TEORI**

II.1 Tinjauan Pustaka .....	6
II.2 Pengertian Las .....	8
II.3 Las SMAW .....	9



II.4 Elektroda .....	10
II.5 Arus .....	13
II.6 Baja Paduan Rendah SS 400 .....	15
II.7 Struktur Mikro Daerah Las-lasan .....	16
1. Daerah Logam Las.....	17
2. Daerah Pengaruh Panas (HAZ) .....	20
3. Logam Induk .....	21
II.8 Diagram CCT ( <i>Continuous Cooling Transformation</i> ) .....	22
II.9 Heat Input.....	23
II.10 Pengujian Kekerasan.....	24
II.11 Pengujian Tarik .....	25
II.12 Kampuh V .....	28
II.13 Kerangka Berfikir .....	29

### **BAB III METODELOGI PENELITIAN**

III.1 Dimensi Benda Uji.....	31
III.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....	32
III.3 Populasi dan Sampel .....	32
III.4 Pelaksanaan Penelitian .....	33
1. Persiapan Penelitian .....	33
2. Pembuatan Kampuh V Terbuka .....	33
3. Jenis <i>Filler Metal</i> .....	34
4. Proses Pengelasan Benda .....	34
5. Pembuatan Spesimen .....	35

6. Pengujian Tarik .....	37
7. Pengujian Kekerasan .....	38
III.5 Analisa Data .....	40
III.6 Diagram Alir .....	41
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
IV.1 Hasil Penelitian .....	42
1. Hasil Uji Kekerasan .....	42
2. Hasil Uji Kekuatan Tarik .....	47
IV.2 Pembahasan .....	52
<b>BAB V PENUTUP</b>	
V.1 Kesimpulan .....	55
V.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA .....	57
LAMPIRAN .....	59

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Las SMAW .....	10
Gambar II.2 Elektroda Terbungkus .....	13
Gambar II.3 Pengaruh arus listrik dan kecepatan terhadap hasil las.....	15
Gambar II.4 Arah Pembekuan Dari Logam Las .....	17
Gambar II.5 Struktur <i>Mikro Acicular Ferrite</i> .....	19
Gambar II.6 Struktur Mikro <i>Widmanstätten</i> .....	19
Gambar II.7 Struktur Mikro <i>Martensit</i> .....	20
Gambar II.8 Struktur Mikro <i>Ferit dan Perlit</i> .....	20
Gambar II.9 Struktur Mikro <i>Banit</i> .....	20
Gambar II.10 Struktur Mikro Daerah <i>Columnar</i> .....	20
Gambar II.11 Transformasi Pada Fasa Logam Hasil Pengelasan .....	21
Gambar II.12 Perubahan Sifat Fisi Pada Sambungan Las Cair .....	21
Gambar II.13 Diagram CCT Untuk Baja SS 400 .....	22
Gambar II.14 Kurva Tegangan Regangan .....	26
Gambar II.15 Batas Elastis dan Tegangan Luluh 0.2% .....	28
Gambar II.16 Kampuh V .....	28
Gambar III.1 Kampuh V Terbuka .....	34
Gambar III.2 Mesin Uji Tarik <i>Hydrolic Servo Pulser</i> .....	38
Gambar III.3 Mesin Pengujian Kekerasan Mikro <i>Vickers</i> .....	39
Gambar III.4 Diagram Alir Penelitian .....	41

Gambar IV.1 Menunjukkan Nilia Kekerasan Elektroda E6013 .....	43
Gambar IV.2 Menunjukkan Nilia Kekerasan Elektroda E6018.....	44
Gambar IV.3 Menunjukkan Nilia Kekerasan <i>Raw Materials</i> .....	45
Gambar IV.4 Grafik Nilai Kekerasan .....	46
Gambar IV.5 Spesimen Uji Kekerasan vicker kelompok E7018 .....	46
Gambar IV.6 Spesimen Uji Kekerasan vicker kelompok E6013.....	46
Gambar IV.7 Spesimen Uji Kekerasan vicker <i>Raw Materials</i> .....	47
Gambar IV.8 Diagram Hasil Kekuatan Tarik .....	49
Gambar IV.9 Diagram Untuk Tegangan Luluh .....	50
Gambar IV.10 Diagram Perpanjangan.....	51
Gambar IV.11 Spesimen Uji Tarik Kelompok E7018.....	51
Gambar IV.12 Spesimen Uji Tarik Kelompok E6013.....	52
Gambar IV.13 Spesimen Uji Tarik <i>Raw Materials</i> .....	52
Gambar IV.14 Hasil Penembusan Menggunakan Variasi E6013 .....	54
Gambar IV.15 Hasil Penembusan Menggunakan Variasi E7018 .....	54
Gambar IV.16 Hasil Pengelasan Menggunakan Variasi E7018 .....	54
Gambar IV.17 Hasil Pengelasan Menggunakan Variasi E6013 .....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Spesifikasi Elektroda Terbungkus Dari Baja Lunak .....	11
Tabel II.2 Spesifikasi Arus Menurut Tipe Elektroda dan Diameter .....	12
Tabel II.3 Hubungan diameter elektroda dan arus pengelasan .....	14
Tabel II.4 Efisiensi Proses Pengelasan.....	24
Tabel III.1 Kandungan Tipe Logam Las AWS A5.1 E7018.....	34
Tabel IV.1 Hasil Uji Kekerasan <i>Vickers</i> .....	42
Tabel IV.2 Hasil Uji Kekuatan Tarik.....	48