

ANALISIS PENGARUH VARIASI ARUS DAN SUDUT KAMPUH  
V PENGELASAN *METAL ACTIVE GAS* TERHADAP KEKUATAN  
TEKUK DAN TARIK BAJA ST 37

Skripsi

disusun sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Mesin



Oleh

**UNUGIRI**  
Mochamad Hartono  
**BOJONEGORO** 2220190107

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA SUNAN GIRI BOJONEGORO

2021

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Hari/Tanggal : Senin, 27 September 2021  
Nama : Mochamad Hartono  
NIM : 2220190107  
Judul : Analisis Pengaruh Variasi Arus Dan Sudut Kampuh V Pengelasan  
*Metal Active Gas* Terhadap Kekuatan Tekuk Dan Tarik Baja  
ST37

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa Skripsi yang ditulis untuk memenuhi tugas akhir pada Program Studi Teknik Mesin ini tidak mempunyai persamaan dengan skripsi yang lain.

Dan apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Demikian pernyataan ini dibuat tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Bojonegoro, 27 September 2021

Yang Menyatakan



Mochamad Hartono

NIM : 2220190107

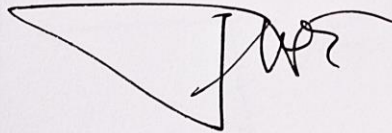
## HALAMAN PERSETUJUAN

Nama : Mochamad Hartono  
NIM : 2220190107  
Judul : Analisis Pengaruh Variasi Arus Dan Sudut Kampuh V Pengelasan  
*Metal Active Gas* Terhadap Kekuatan Tekuk Dan Tarik Baja  
ST37

Telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian skripsi.

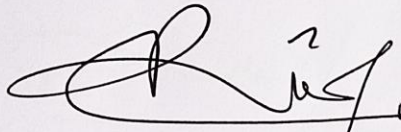
Bojonegoro, 27 September 2021

Pembimbing I



Togik Hidayat, S.Pd., M.T.  
NIDN. 0730059004

Pembimbing II



Aprillia Dwi Ardianti, S.St, M.Pd.  
NIDN. 0726048902

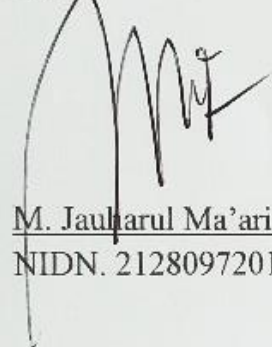
## HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Mochamad Hartono  
NIM : 2220190107  
Judul : Analisis Pengaruh Variasi Arus Dan Sudut Kampuh V Pengelasan  
*Metal Active Gas* Terhadap Kekuatan Tekuk Dan Tarik Baja  
ST37

Telah dipertahankan dihadapan penguji pada tanggal 27 September 2021.

Dewan Penguji

Ketua



M. Jaulharul Ma'arif, M.Pd.I.  
NIDN. 2128097201

Anggota



Pelangi Eka Yuwita, S.Si., M.Si  
NIDN. 0715059004

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi



Sunu Wahyudhi, M. Pd.  
NIDN. 0709058902

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
**FST UNIGIRI**  
BOJONEGORO

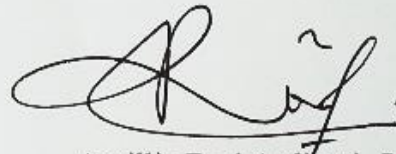
Tim Pembimbing

Pembimbing I



Togik Hidayat, S.Pd. M.T.  
NIDN. 0730059004

Pembimbing II



Aprillia Dwi Ardianti, S.Si, M.Pd.  
NIDN. 0726048902

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Togik Hidayat, S.Pd. M.T.  
NIDN. 0730059004

## HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

“Jika Kamu Menginginkan Kebahagiaan Dalam Hidup Mu, Terikatlah Pada Tujuan, Bukan Pada Orang Lain Atau Pada Benda”

(Mochamad Hartono)

### PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. M. Jauharul Ma'arif, M.Pd.I selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro
2. Sunu Wahyudhi, M.Pd. Sebagai Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro
3. Togik Hidayat, S.Pd, M.T. sebagai dosen pembimbing skripsi pertama, yang telah membimbing dalam awal perencanaan sampai skripsi ini terselesaikan.
4. Aprillia Dwi Ardianti, S.Si, M.Pd. selaku dosen pembimbing skripsi kedua, yang selalu sabar dalam membimbing penulisan skripsi.
5. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan semangat, dukungan, nasehat serta doa yang tiada terputus sehingga skripsi ini dapat selesai.
6. Teman-teman seperjuangan Program studi Teknik Mesin 2017 yang telah ikut berjuang bersama-sama dari awal kuliah hingga terselesaikanya studi.
7. Seseorang teristimewa yang tidak bisa disebutkan namanya yang selalu menginspirasi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat, taufik serta hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi ini dengan baik, meskipun masih perlu perbaikan dan penyempurnaan didalamnya. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu penyusunan Skripsi ini, yaitu :

1. M. Jauharul Ma'arif. M., Pd.i. Sebagai Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
2. Dr. H. M. Ridlwan Hambali, Lc., MA. Sebagai Wakil Rektor I Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
3. Dr. H. Yogi Prana Izza, Lc., MA Sebagai Wakil Rektor II Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
4. Dr. Nurul Huda, M.H.I. sebagai Wakil Rektor III Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
5. Dr. Hj. Ifa Khoiria Ningrum, S.E, M.M. Sebagai Wakil Rektor IV Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
6. Sunu Wahyudhi, M.Pd. Sebagai Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
7. Togik Hidayat, S,Pd. M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
8. Togik Hidayat, S,Pd. M.T. selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan dan arahan yang benar dalam menyelesaikan proposal skripsi ini dengan penuh kesabaran.
9. Pelangi Eka Yuwita, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan dan arahan yang baik dalam menyelesaikan proposal skripsi ini dengan penuh kesabaran.
10. Seluruh Bapak/ Ibu Dosen Teknik Mesin Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro, yang telah memberikan pengajaran materi dengan sepenuh hati selama penulis menempuh study.

11. Rekan – rekan Mahasiswa satu angkatan selama menempuh study Sarjana Teknik Mesin, yang telah memberikan semangat motivasi dan bantuan selama study.
12. Kedua orang tua dirumah, yang telah memberikan inspirasi dan dukungan bagi penulis, untuk terus giat belajar dalam menempuh pendidikan Sarjana Teknik Mesin di Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
13. Semua pihak yang tak bisa penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu terselesaikannya proposal skripsi ini.

Penulis juga menyadari sepenuhnya bahwa di dalam penyusunan Skripsi ini terdapat banyak sekali kekurangan. Oleh sebab itu, penulis berharap adanya kritik, saran serta masukan yang bersifat membangun bagi penulis, demi penyempurnaan penyusunan skripsi ini. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bermanfaat bagi semuanya dimasa yang akan datang.

Bojonegoro, 17 September 2021

Penulis



**UNUGIRI**  
BOJONEGORO

## **ABSTRACT**

Hartono, Mochamad. 2021. *Analysis of the Effect of Variation in Current and Tension Angle of Metal Active Gas Welding on Strengths and Tensile Strengths ST 37 Steel Scripts, S1 Mechanical Engineering, Faculty of Science and Technology, Nahdlatul Ulama University, Sunan Giri Bojonegoro. Main Supervisor Togik Hidayat S.Pd, M.T. Supervising Assistant Aprillia Dwi Ardianti, S.Si, M.Pd.*

*The selection of metal materials in the teak stump industry certainly has several product criteria that must be met, such as being easy to work with and having good mechanical properties. In general, the metal material used in teak stump products is ST 37 steel because it has good mechanical properties in the form of bending strength and tensile strength of the material. Knowing the effect of variations in current and V-joint angle of MAG welding on the bending strength and tensile strength of ST37 steel. The test results show the buckling strength based on the data from the bending test results for the ST 37 MAG steel plate welding specimen for all variations of welding treatment in this study, it is known that the highest average buckling strength (N/mm<sup>2</sup>) is in the specimen with variations in steel MAG welding. ST 37 uses a current of 75 A and a welding angle of 70° which is 396.12 N/mm<sup>2</sup>, while the smallest average value of toughness is in the specimen with variations in MAG welding of ST 37 steel using a current of 65 A and the welding angle of 48° is 385.03 N/mm<sup>2</sup>. The tensile strength of the material based on the average value of the highest modulus of elasticity (E) is on the MAG welding specimen with a welding current of 75 A and a joint angle of V 70° which is 39.63 N/mm<sup>2</sup>. The lowest average value of modulus of elasticity (E) is on the MAG welding specimen with a welding current of 65 A and a bond angle of 48° V, which is 28.86 N/mm<sup>2</sup>.*

**Keywords:** MAG Welding, Tensile Strength, Bending Strength, Current Variation, Seam Variation,

**UNUGIRI**  
BOJONEGORO



## ABSTRAK

Hartono, Mochamad. 2021. Analisis Pengaruh Variasi Arus Dan Sudut Kampuh V Pengelasan *Metal Active Gas* Terhadap Kekuatan Tekuk Dan Tarik Baja ST 37. *Skripsi*, S1 Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro. Pembimbing Utama Togik Hidayat S.Pd, M.T. Pembimbing Pendamping Aprillia Dwi Ardianti, S.Si, M.Pd.

Pemilihan material logam dalam industry tunggak jati tentunya memiliki beberapa criteria produk yang harus dipenuhi seperti mudah dikerjakan dan memiliki sifat mekanis yang baik. Secara umum material logam yang digunakan dalam produk tunggak jati adalah jenis baja ST 37 karena memiliki sifat mekanis berupa kekuatan tekuk dan kekuatan tarik material yang baik. Mengetahui pengaruh variasi arus dan sudut kampuh V pengelasan MAG terhadap kekuatan tekuk dan kekuatan tarik baja ST37. Hasil pengujian menunjukkan kekuatan tekuk berdasarkan data dari hasil pengujian tekuk/ bending specimen pengelasan MAG pelat baja ST 37 untuk semua variasi perlakuan pengelasan dalam penelitian ini diketahui bahwa nilai rata - rata kekuatan tekuk ( $N/mm^2$ ) tertinggi adalah pada specimen dengan variasi pengelasan MAG baja ST 37 menggunakan arus 75 A dan sudut kampuh pengelasan 700 yaitu 396.12  $N/mm^2$ , sedangkan nilai rata – rata ketangguhan terkecil adalah pada specimen dengan variasi variasi pengelasan MAG baja ST 37 menggunakan arus 65 A dan sudut kampuh pengelasan 480 yaitu 385.03  $N/mm^2$ . Kekuatan tarik material berdasarkan pada nilai rata – rata modulus elastisitas (E) tertinggi adalah pada specimen pengelasan MAG dengan arus pengelasan 75 A dan sudut kampuh V 700 yaitu 39.63  $N/mm^2$ . Nilai rata – rata modulus elastisitas (E) terendah adalah pada specimen pengelasan MAG dengan arus pengelasan 65 A dan sudut kampuh V 480 yaitu 28.86  $N/mm^2$ .

**Kata kunci:** Pengelasan MAG, Kekuatan Tarik, Kekuatan Tekuk, Variasi Arus, Variasi Kampuh,

**UNUGIRI**  
BOJONEGORO

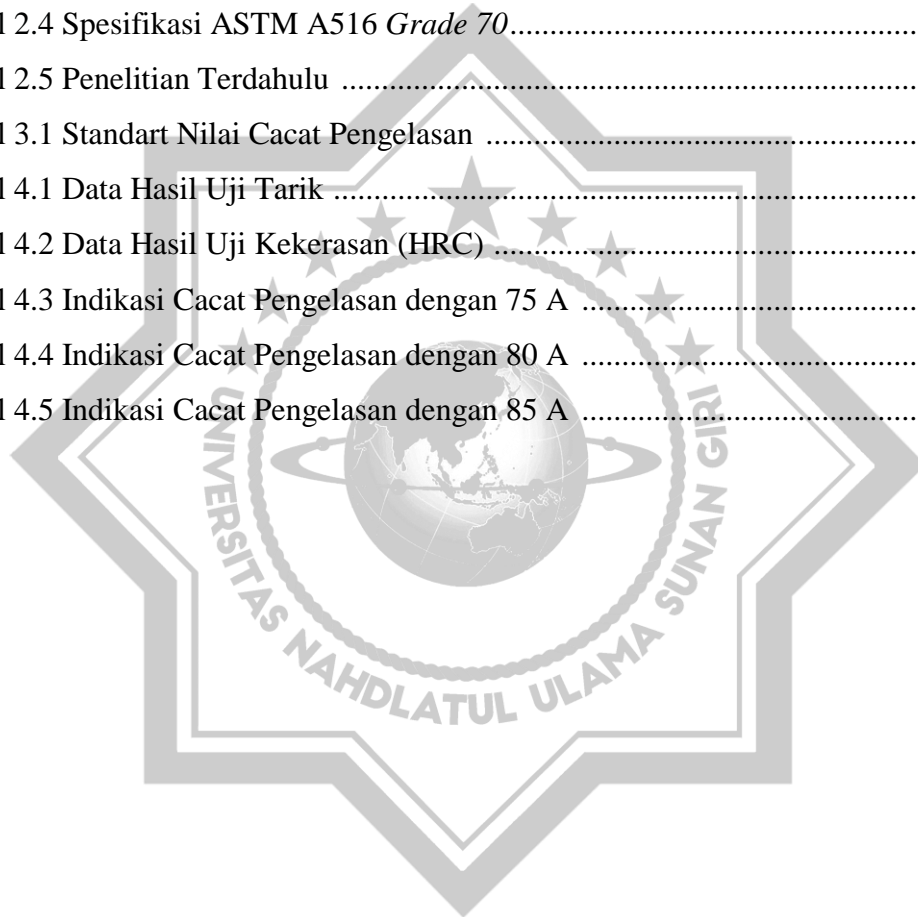
# DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
ABSTRAK .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Definisi Istilah .....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	
2.1 Pengelasan.....	7
2.1.1 Pengelasan.....	7
2.1.2 Mesin Las.....	8
2.1.3 Pengelasan <i>Gas Metal Arc Welding</i> (GMAW).....	11
2.1.4 Jenis Sambungan Las .....	17
2.1.5 Posisi Pengelasan .....	18
2.1.6 Cacat Pada Las .....	22
2.2 Baja Karbon .....	24
2.2.1 Klasifikasi Baja Karbon.....	24
2.2.2 Baja ST 37.....	25

2.2.3 Karbon.....	25
2.2.4 Pengelasan Baja Karbon Tinggi.....	26
2.3 Pengujian Kekuatan Tekuk .....	26
2.4 Pengujian Kekuatan Tarik Hasil pengelasan .....	29
2.5 Keterbaharuan penelitian dan Kajian Pustaka .....	32
<b>BAB III METODELOGI PENELITIAN .....</b>	<b>33</b>
3.1 Desain Penelitian .....	35
3.2 Objek dan Subjek Penelitian.....	41
3.3 Variabel Penelitian.....	41
3.4 Pengambilan Data .....	41
3.5 Analisis Data Penelitian.....	42
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>54</b>
4.1 Pembuatan Spesimen Uji .....	54
4.1.1 Spesimen Uji Tarik .....	54
4.1.2 Spesimen Uji Kekerasan .....	54
4.1.3 Spesimen Uji Cacat Pengelasan .....	55
4.2 Hasil Penelitian .....	55
4.2.1 Hasil Pengujian Tarik .....	55
4.2.2 Hasil Pengujian Kekerasan .....	57
4.2.3 Hasil Uji NDT <i>Dye Penetrant</i> .....	58
4.3 Pembahasan .....	58
4.3.1 Uji Tarik .....	58
4.3.2 Uji Kekerasan .....	59
4.3.3 Uji Cacat .....	60
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>64</b>
5.1 Kesimpulan .....	64
5.2 Saran .....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>43</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Untuk Elektroda Karbon Steel .....	15
Tabel 2.2 Sifat Mekanik Untuk Elektroda Besi Karbon .....	16
Tabel 2.3 Ketentuan umum penyetelan besaran arus dan tegangan berdasarkan diameter kawat elektroda .....	17
Tabel 2.4 Spesifikasi ASTM A516 <i>Grade 70</i> .....	30
Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu .....	35
Tabel 3.1 Standart Nilai Cacat Pengelasan .....	53
Tabel 4.1 Data Hasil Uji Tarik .....	56
Tabel 4.2 Data Hasil Uji Kekerasan (HRC) .....	57
Tabel 4.3 Indikasi Cacat Pengelasan dengan 75 A .....	58
Tabel 4.4 Indikasi Cacat Pengelasan dengan 80 A .....	58
Tabel 4.5 Indikasi Cacat Pengelasan dengan 85 A .....	58



**UNUGIRI**  
BOJONEGORO

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Daerah Hasil Pengelasan .....	9
Gambar 2.2 Mesin Las Arus AC .....	10
Gambar 2.3 Mesin Las Arus DC.....	11
Gambar 2.4 Mesin Las Arus AC-DC .....	12
Gambar 2.5 Pengelasan GMAW.....	13
Gambar 2.6 Ilustrasi <i>Short circuit transfer</i> .....	18
Gambar 2.7 Siklus <i>Short circuit transfer</i> .....	19
Gambar 2.8 <i>Globular Transfer</i> .....	19
Gambar 2.9 <i>Spray Arc Transfer</i> .....	20
Gambar 2.10 Jenis-jenis sambungan las .....	21
Gambar 2.11 Posisi pengelasan .....	23
Gambar 2.12 Posisi-posisi pengelasan .....	23
Gambar 2.13 Posisi-posisi pengelasan untuk pengelasan pipa .....	24
Gambar 2.14 Cacat Las <i>Undercut</i> .....	25
Gambar 2.15 Cacat Porositas .....	26
Gambar 2.16 Cacat Pengelasan <i>Welding Defect Slag Inclusion</i> .....	26
Gambar 2.17 Cacat Pengelasan <i>Incomplete Penetration</i> .....	27
Gambar 2.18 Cacat Pengelasan <i>Incomplete Fusion</i> .....	27
Gambar 2.19 Cacat Las <i>Over Spatter</i> .....	27
Gambar 2.20 Spesimen uji tarik menurut ASTM E-8 .....	32
Gambar 2.21 Grafik tegangan-regangan .....	33
Gambar 2.22 Proses Kapilaritas pada spesimen uji .....	34
Gambar 3.1 Spesimen Uji .....	43
Gambar 3.2 <i>Tensile Tester</i> .....	45
Gambar 3.4 <i>Rockwell Hardness Test</i> .....	46
Gambar 3.5 <i>Liquid Penetrant (Cleaner, Penetrant &amp; Developer)</i> .....	47
Gambar 3.6. <i>Flowchat</i> Pelaksanaan Penelitian .....	49
Gambar 3.7. Kurva tegangan-regangan .....	52
Gambar 4.1 Spesimen Uji Tarik Standard ASTM E8 .....	54
Gambar 4.2 Bagian-Bagian Spesimen yang di Uji Kekerasan .....	54

Gambar 4.3 Spesimen Uji Kekerasan ..... 55  
Gambar 4.4 Spesimen Uji Cacat Pengelasan ..... 55  
Gambar 4.5 Grafik Nilai Kekerasan Logam Las, HAZ, Logam Induk ..... 57



**UNUGIRI**  
BOJONEGORO