

**ANALISIS KEKERASAN DAN CACAT PENGELASAN *METAL*  
*ACTIVE GAS* BAJA ST37 DENGAN VARIASI KUAT ARUS  
DAN KECEPATAN PENGELASAN**

**SKRIPSI**

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Mesin



Oleh

Agung Hidayat  
2220180037

**UNUGIRI**

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

**2022**

## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas plagiat, dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Bojonegoro, 19 September 2022

Yang Menyatakan,



Agung Hidayat

NIM : 2220180037

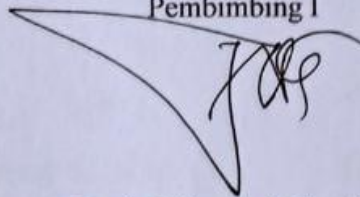
## HALAMAN PERSETUJUAN

Nama : Agung Hidayat  
NIM : 2220180037  
Judul : Analisis Kekerasan Dan Cacat Pengelasan *Metal Active Gas*  
Baja ST37 Dengan Variasi Kuat Arus Dan Kecepatan Pengelasan

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

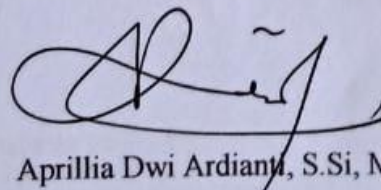
Bojonegoro, 19 September 2022.

Pembimbing I



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

Pembimbing II



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

## HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Agung Hidayat  
NIM : 2220180037  
Judul : Analisis Kekerasan Dan Cacat Pengelasan *Metal Active Gas*  
Baja ST37 Dengan Variasi Kuat Arus Dan Kecepatan Pengelasan

Telah dipertahankan dihadapan penguji pada tanggal 19 September 2022.

Ketua Penguji

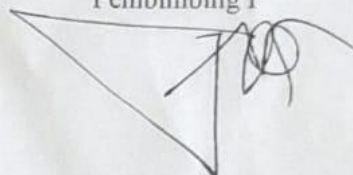
Ketua



Dr.H.M.Ridlwan Hambali, Lc., M.A.  
NIDN. 2117056803

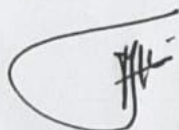
Tim Pembimbing

Pembimbing I



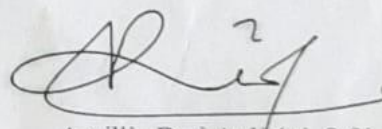
Togik Hidayat, S.Pd. M.T.  
NIDN. 0730059004

Penguji Utama



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

Pembimbing II



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

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi



Sunu Wahyudhi, M. Pd.  
NIDN. 0709058902

Mengetahui,

Ketua Program Studi



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

## **MOTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

1. Kejururan memang pahit sekarang tapi akan manis dikemudian hari
2. Ilmu pengetahuan dan keterampilan tanpa budi pekerti yang baik adalah tiada guna

### **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Togik Hidayat, S.Pd, M.T. sebagai dosen pembimbing skripsi pertama, yang telah membimbing dalam awal perencanaan sampai skripsi ini terselesaikan.
2. Aprillia Dwi Ardianti, S.Si, M.Pd. selaku dosen pembimbing skripsi kedua, yang selalu sabar dalam membimbing penulisan skripsi.
3. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan semangat, dukungan, nasehat serta doa yang tiada terputus sehingga skripsi ini dapat selesai.
4. Teman-teman seperjuangan Program studi Teknik Mesin 2018 yang telah ikut berjuang bersama-sama dari awal kuliah hingga terselesaikanya studi.

**UNUGIRI**

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik (ST) pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri (UNUGIRI). Banyak pihak telah membantu dalam penyusunan skripsi ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. M. Jauharul Ma'arif, M.Pd.I selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro
2. Sunu Wahyudi, M.Pd selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UNUGIRI yang telah memberi izin dalam penulisan skripsi ini.
3. Togik Hidayat, S.Pd., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin dan Pembimbing I yang telah memberikan kelancaran pelayanan dalam urusan akademik dan memberikan bimbingan terkait materi skripsi.
5. Aprillia Dwi Ardianti, S.Si, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam hal tata tulis skripsi ini.
6. Teman-teman mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2018 atas kerjasamanya dalam pengerjaan skripsi ini hingga dapat terselesaikan.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semuanya. Demi perbaikan selanjutnya, saran dan kritik yang membangun akan penulis terima dengan senang hati.

Bojonegoro, 19 September 2022

Penulis

Agung Hidayat

NIM. 2220180037

## ABSTRACT

Agung Hidayat. 2022. *Analysis of Hardness And Defects Welding Metal Active Gas Steel ST37 With Variation Of Strong Current And Welding Speed*. Scripts, S1 Mechanical Engineering, Faculty of Science and Technology, Nahdlatul Ulama Sunan Giri University. Main Supervisor Togik Hidayat S.Pd, M.T. Supervising Assistant Aprillia Dwi Ardianti, S.Si, M.Pd.

*The use of low carbon steel especially ST37 steel in the construction industry has increased rapidly but there are still some shortcomings in the use of ST37 steel. The disadvantages of using ST 37 steel in the construction industry are in the form of hardness and defects due to the working process, especially in the welding process. The type of welding used in joining ST37 steel for construction is the type of arc welding, namely metal active gas (MAG). The value of hardness and welding defects is influenced by several factors, which in this study will be experimented with to make parameters on the welding current and welding speed. This study aimed to determine the effect of current strength and welding speed on the hardness and defects of ST37 steel MAG welding. This research is a laboratory experiment where the test specimen, namely ST37 steel, is welded with variations in the welding current of 75 amperes, 80 amperes, and 85 amperes and the welding speed variations are 1.5 mm/s, 2 mm/s, 2.5 mm/s s then carried out testing of hardness and welding defects. The results of hardness testing using Rockwell hardness test scale B (HRB) show that the highest hardness value is in the specimen with a welding current of 85A and a welding speed of 2 mm/s, which is 82.7 HRB. The welding defect test results show the results where the entire specimen is included in the acceptance criteria, with the type of welding defect that arises in the specimen with welding 75 A and welding speed of 1.5 mm/s in the form of excess weld metal 0.5 mm and on welding specimens 85 A and the welding speed of 2.5 mm/s there is a defect in the form of a splatter.*

**Keywords:** *Welding Defect, Metal Active Gas, Welding Speed. Hardness, Strong Asus,*

UNUGIRI



## ABSTRAK

Agung Hidayat. 2022. Analisis Kekerasan Dan Cacat Pengelasan *Metal Active Gas* Baja ST37 Dengan Variasi Kuat Arus Dan Kecepatan Pengelasan. *Skripsi*, S1 Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri. Pembimbing Utama Togik Hidayat S.Pd, M.T. Pembimbing Pendamping Aprillia Dwi Ardianti, S.Si, M.Pd.

Penggunaan baja karon rendah khusus nya baja ST37 dalam industry konstruksi mengalami peningkatan yang pesat akan tetapi masih terdapat beberapa kekurangan dalam penggunaan baja ST37 ini. Kekurangan penggunaan baja ST 37 dalam industry konstruksi yang dimaksud adalah berupa kekerasan dan cacat karena proses pengerjaan terutama dalam proses pengelasan. Jenis pengelasan yang digunakan dalam penyambungan baja ST37 untuk konstruksi adalah jenis pengelasan busur yaitu *metal active gas* (MAG). Nilai kekerasan dan cacat pengelasan dipengaruhi oleh beberapa factor yang dalam penelitian ini akan dilakukan percobaan untuk membuat parameter pada kuat arus pengelasan dan kecepatan pengelasan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kuat arus dan kecepatan pengelasan terhadap kekerasan dan cacat pengelasan MAG baja ST37. Penelitian ini merupakan penelitian *experiment* labolatorium dimana specimen uji yaitu baja ST37 dilakukan pengelasan dengan variasi kuat arus pengelasan 75 ampere, 80 ampere, dan 85 ampere dan variasi kecepatan pengelasan adalah 1,5 mm/s, 2 mm/s, 2,5 mm/s kemudian dilakukan pengujian kekerasan dan cacat pengelasan. Hasil pengujian kekerasan menggunakan rockwell hardeness test skala B (HRB) menunjukkan hasil nilai kekerasan tertinggi adalah pada specimen dengan perlakuan pengelasan kuat arus 85A dan kecepatan pengelasan 2 mm/s yaitu sebesar 82,7 HRB. Hasil pengujian cacat pengelasan menunjukkan hasil dimana pada keseluruhan specimen termasuk dalam kriteria *accepted*, dengan jenis cacat pengelasan yang timbul adalah pada specimen dengan pengelasan 75 A dan kecepatan pengelasan 1,5 mm/s berupa *excess weld metal* 0,5 mm dan pada specimen pengelasan 85 A dan kecepatan pengelasan 2,5 mm/s terdapat cacat berupa splater.

**Kata kunci:** Cacat Pengelasan, *Metal Active Gas*, Kecepatan Pengelasan. Kekerasan, Kuat Asus,



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRACT .....	vii
ABSTRAK .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.6 Definisi Istilah .....	6
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pengelasan .....	9
2.1.1 Mesin Las .....	10
2.1.2 Pengelasan <i>Gas Mela Arc welding</i> .....	12
2.1.3 Jenis Sambungan Las.....	18
2.1.4 Posisi Pengelasan.....	19
2.1.5 Cacat Pada Las.....	22
2.2 Baja Karbon .....	24
2.2.1 Klasifikasi Baja Karbon.....	25
2.3. Baja ST37 .....	26
2.4 Kuat Arus Pengelasan .....	26
2.5 Kecepatan Pengelasan .....	27

2.6 Kekerasan .....	28
2.6.1 Uji Kekerasan Brinel .....	28
2.6.2 Uji Kekerasan Vickers .....	30
2.6.3 Uji Kekerasan Rockwell .....	31
2.7 Pengujian Cacat Pengelasan .....	32
2.8 Keterbaharuan penelitian .....	35
<b>BAB III METODELOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Desain Penelitian .....	42
3.2 Objek dan Subjek Penelitian .....	48
3.3 Variabel Penelitian .....	48
3.4 Pengambilan Data .....	48
3.5 Analisis Data Penelitian .....	49
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Pembuatan Spesimen Uji .....	51
4.1.1 Spesimen Uji Kekerasan .....	51
4.1.2 Spesimen Uji Cacat Pengelasan .....	51
4.2 Hasil Uji dan Pembahasan .....	52
4.2.1 Uji Kekerasan .....	52
4.2.2 Uji NDT Dye Penetrant Cacat Pengelasan .....	55
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	63
5.2 Saran .....	63
DAFTAR PUSTAKA .....	65

**UNUGIRI**

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Kelebihan Mesin Las AC dan DC.....	12
Tabel 2.2 Komposisi Kimia Elektroda Karbon Steel .....	14
Tabel 2.3 Sifat Mekanik Untuk Elektroda Besi Karbon .....	15
Tabel 2.4 Ketentuan Arus dan Tegangan Berdasarkan Diameter Elektroda .....	16
Tabel 2.5 Klasifikasi Baja Karbon .....	26
Tabel 2.6 Skala kekerasan Rockwell .....	32
Tabel 2.7 Proses Uji Penetrant Test .....	35
Tabel 2.8 Penelitian Terdahulu .....	36
Tabel 4.1. Data Hasil Uji Kekerasan (HRB).....	52
Tabel 4.2. Indikasi <i>discontinuity</i> spesimen uji pengelasan MAG dengan kuat arus 75 amphere dan kecepatan pengelasan 1,5 mm/s.....	56
Tabel 4.3. Indikasi <i>discontinuity</i> spesimen uji pengelasan MAG dengan kuat arus 85 amphere dan kecepatan pengelasan 2,5 mm/s.....	62



UNUGIRI

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Daerah Hasil Pengelasan .....	10
Gambar 2.2 Mesin las arus AC .....	11
Gambar 2.3 Mesin las arus DC .....	12
Gambar 2.4 Pengelasan GMAW .....	13
Gambar 2.5 <i>Short Circuit Transfer</i> .....	17
Gambar 2.6 <i>Globular Transfer</i> .....	18
Gambar 2.7 <i>Spray Arc Transfer</i> .....	18
Gambar 2.8 Jenis – jenis Sambungan Las .....	19
Gambar 2.9 Posisi Pengelasan .....	21
Gambar 2.10 Posisi – Posisi Pengelasan .....	21
Gambar 2.11 Posisi – Posisi Pengelasan Untuk Pipa .....	21
Gambar 2.12 Cacat Pengelasan yang mungkin Terjadi .....	24
Gambar 2.13 Parameter Dasar pada Pengujian Brinel .....	29
Gambar 2.14 Tipe –Tipe Lekukan Piramid Intan .....	30
Gambar 2.15 Proses Kapilaritas Pada Spesimen Uji .....	34
Gambar 3.1 Pengujian <i>Rockwell Hardnes Test</i> .....	45
Gambar 3.2 <i>Rockwell Hardnes Test</i> .....	45
Gambar 3.3 <i>Liquid Penetrant Test</i> .....	46
Gambar 3.4 <i>Flowchart Penelitian</i> .....	47
Gambar 4.1 Spesimen Uji Kekerasan <i>Rockwell Hardnes Test</i> .....	51
Gambar 4.2 Spesimen Uji Cacat Pengelasan .....	52
Gambar 4.3 Grafik Nilai Kekerasan HRB .....	54
Gambar 4.4 Hasil uji <i>dye penetrant test</i> pengelasan MAG baja ST37 dengan kuat arus 75 <i>Amhpere</i> dan kecepatan pengelasan 1,5 mm/s. ....	56
Gambar 4.5 Hasil uji <i>dye penetrant test</i> pengelasan MAG baja ST37 dengan kuat arus 75 <i>Amhpere</i> dan kecepatan pengelasan 2,0 mm/s. ....	57
Gambar 4.6 Hasil uji <i>dye penetrant test</i> pengelasan MAG baja ST37 dengan kuat arus 75 <i>Amhpere</i> dan kecepatan pengelasan 2,5 mm/s. ....	57
Gambar 4.7 Hasil uji <i>dye penetrant test</i> pengelasan MAG baja ST37 dengan kuat arus 80 <i>Amhpere</i> dan kecepatan pengelasan 1,5 mm/s. ....	58

Gambar 4.8 Hasil uji <i>dye penetrant test</i> pengelasan MAG baja ST37 dengan kuat arus 80 <i>Amhpere</i> dan kecepatan pengelasan 2,0 mm/s. ....	59
Gambar 4.9 Hasil uji <i>dye penetrant test</i> pengelasan MAG baja ST37 dengan kuat arus 80 <i>Amhpere</i> dan kecepatan pengelasan 2,5 mm/s. ....	59
Gambar 4.10 Hasil uji <i>dye penetrant test</i> pengelasan MAG baja ST37 dengan kuat arus 85 <i>Amhpere</i> dan kecepatan pengelasan 1,5 mm/s. ....	60
Gambar 4.11 Hasil uji <i>dye penetrant test</i> pengelasan MAG baja ST37 dengan kuat arus 85 <i>Amhpere</i> dan kecepatan pengelasan 2,0 mm/s. ....	61
Gambar 4.12 Hasil uji <i>dye penetrant test</i> pengelasan MAG baja ST37 dengan kuat arus 85 <i>Amhpere</i> dan kecepatan pengelasan 2,5 mm/s. ....	61

