

**STUDI PENGARUH POLARITAS DAN JENIS KAMPUH
TERHADAP CACAT PENGELASAN, PENETRASI DAN
KEKERASAN HASIL PENGELASAN *METAL ACTIVE GAS*
BAJA ST37**

SKRIPSI

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memeperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik mesin



Oleh

Iqbal Aziz Ginanjar
2220190105

UNUGIRI

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA SUNAN GIRI
2023**

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, 31 Agustus 2023

Yang Menyatakan,



Iqbal Aziz Ginanjar

NIM : 2220190105


HALAMAN PERSETUJUAN

Nama : Iqbal Aziz Ginanjar
Nim : 2220190105
Judul : Studi Pengaruh Polaritas Dan bentuk kampuh Terhadap Cacat
Pengelasan, Penetrasi Dan kekerasan Hasil Pengelasan *Metal*
Active Gas Baja ST 37

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

Bojonegoro, 31 Agustus 2023

Pembimbing I



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

Pembimbing II



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

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Iqbal Aziz Ginanjar
NIM : 2220190105
Judul Skripsi : Studi Pengaruh Polaritas Dan bentuk kampuh Terhadap Cacat Pengelasan, Penetrasi Dan kekerasan Hasil Pengelasan *Metal Active Gas* Baja ST 37

Telah dipertahankan dihadapan penguji pada tanggal 05 September 2023

Dewan Penguji
Penguji I

Rizka Nur Faila, S.T., M.T.
NIDN.0723019301

Tim Pembimbing
Pembimbing I

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

Penguji II

Dr. H. Yogi Prana Izza, Lc. MA
NIDN. 0731127601

Pembimbing II

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

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Sunu Wahyudhi, M.Pd.
NIDN. 0709058092

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin

Sunu Wahyudhi, M.Pd.
NIDN. 0709058092

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Budi pekerti yang baik, ilmu pengetahuan dan keterampilan adalah kunci kesuksesan hidup.
2. Berusaha , berdo'a dan terus berusaha dan berdo'a sampai sukses.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Ir.Togik Hidayat S.Pd.,M.T sebagai dosen pembimbing skripsi pertama, yang telah membimbing dalam awal perencanaan sampai skripsi ini terselesaikan.
2. Pelangi Eka Yuwita S.Si.,M.Si 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 2019 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 Skripsi ini sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri. Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan 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.
2. Sunu Wahyudi, M.Pd selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri yang telah memberi izin dalam penulisan Skripsi ini.
3. Togik Hidayat, S.Pd., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin dan Pembimbing 1 yang telah memberikan kelancaran pelayanan dalam urusan Akademik dan memberikan bimbingan terkait materi Skripsi.
5. Pelangi Eka Yuwita, S.Si, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
6. Teman-teman mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2019 Teknik Mesin 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, 31 Agustus 2023

Penulis

Iqbal Aziz Ginanjar

NIM. 2220190105

ABSTRACT

Iqbal Aziz Ginanjar. 2023. *Study of the Effect of Polarity and Shape on Defects Welding, Penetration and Hardness Results of Metal Active Gas Welding for ST 37 Steel. Thesis, Bachelor of Mechanical Engineering, Faculty of Science and Technology, Nahdlatul Ulama University Sunan Giri. Main Supervisor Ir.Togik Hidayat S.Pd.,M.T. Supervising Assistant Pelangi Eka Yuwita. S.Si, M.Si.*

Welding techniques have a very important role in a construction design. Welding is a technique of joining two metal parts by melting some of the filler metal using heat energy and producing a continuous connection. There are several methods or types of welding that are widely used. Of the various types of welding, there is Metal Active Gas (MAG) welding. The aim of this research is to determine the effect of polarity and type of seam in ST37 steel on welding defects, penetration and hardness. The research that will be carried out is a laboratory experimental type of research with variations in polarity (DCEP and DCEN) and pitch shapes (60o, 70o, and X). The results of the welding defect test with dye penetrant showed that the welding specimens with DCEP polarity for the V seam at an angle of 60o and the V seam at an angle of 70o showed defects in the form of lack of fusion and continuous undercut. Based on the ISO 5817 acceptance criteria, all specimens in this study were accepted. The penetration test results show that the smallest fusion depth is shown in the variation of parameters with DCEP polarity with a V seam angle of 60o and is 97.62, while the greatest penetration/fusion depth is shown in the DCEN polarity variation with an X seam of 98.36. The highest hardness value was the welding variation of MAG Steel ST 37 with DCEN Polarity and X welding seam which was 119.19 HRB.

Keywords: *ST 37 Steel, Hardness, Penetration, Polarity, Welding Angle.*

UNUGIRI

ABSTRAK

Iqbal Aziz Ginanjar. 2023. Studi Pengaruh Polaritas Dan Bentuk Kampuh Terhadap Cacat Pengelasan, Penetrasi Dan Kekerasan Hasil Pengelasan *Metal Active Gas* Baja ST 37. Skripsi, S1 Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri. Pembimbing Utama Ir.Togik Hidayat S.Pd.,M.T Pembimbing Pendamping Pelangi Eka Yuwita. S.Si, M.Si.

Teknik pengelasan memiliki peranan yang sangat penting dalam suatu desain konstruksi. Pengelasan (*welding*) merupakan teknik menyambung dua bagian logam dengan menggunakan cara mencairkan sebagian logam pengisi dengan menggunakan energi panas dan menghasilkan sambungan kontinyu. Terdapat beberapa metode atau jenis pengelasan yang banyak digunakan. Dari berbagai jenis pengelasan yang ada pengelasan *Metal Active Gas* (MAG). Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh polaritas dan jenis kampuh pada baja ST37 terhadap cacat pengelasan, penetrasi dan kekerasan. Penelitian yang akan dilakukan adalah jenis penelitian *experiment* laboratorium dengan variasi polaritas (DCEP dan DCEN) dan bentuk kampuh (60° , 70° , dan X). Hasil uji cacat pengelasan dengan *dye penetrant* menunjukkan bahwa pada spesimen pengelasan dengan polaritas DCEP untuk kampuh V sudut 60° dan kampuh V sudut 70° menunjukkan cacat berupa *lack of fusion dan continous undercut*. Berdasarkan *acceptence criteria ISO 5817* seluruh spesimen pada penelitian ini termasuk *accepted*. Hasil uji penetrasi menunjukkan kedaman fusi terkecil ditunjukkan pada variasi parameter dengan polaritas DCEP dengan kampuh V sudut 60° dan yaitu sebesar 97,62, sedangkan penetrasi/ kedaman fusi terbesar ditunjukkan pada variasi polaritas DCEN dengan kampuh X sebesar 98,36. Nilai kekerasan tertinggi adalah pada variasi pengelasan MAG Baja ST 37 dengan Polaritas DCEN dan kampuh pengelasan X yaitu sebesar 119,19 HRB.

Kata Kunci: Baja ST 37, Kekerasan, Penetrasi, Polaritas, Sudut Pengelasan.

UNUGIRI

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRACT.....	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	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
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Pengelasan	9
2.1.1 pengertian pengelasan.....	9
2.1.2 Mesin Las	10
2.1.3 Pengertian <i>Gas Metal Arc Welding</i> (GMAW)	12
2.1.4 Jenis Sambungan Las.....	19
2.1.5 Posisi Pengelasan.....	20
2.1.6 Cacat Pada Las.....	23
2.2 Baja Karbon.....	25
2.3 Baja ST 37	26
2.4 Polaritas Pengelasan	28

2.5	Kampuh V.....	29
2.6	Penetrasi Pengelasan.....	30
2.7	Kekerasan	31
2.7.1	Uji Kekerasan <i>Brinell</i>	32
2.7.2	Uji Kekerasan <i>Vivkers</i>	33
2.7.3	Uji Kekerasan <i>Rockwell</i>	34
2.8	Pengujian Cacat Pengelasan	36
2.8.1	<i>Magnetic Particle Inspection</i>	36
2.8.2	<i>Ultrasonic Inspection</i>	36
2.8.3	<i>Liquid Penetrant Testing</i>	37
2.9	Keterbaharuan Penelitian dan Kajian Pustaka.....	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Desain Penelitian	42
3.2	Objek dan subjek penelitian	47
3.3	Variabel Penelitian	48
3.4	Pengambilan Data.....	48
3.5	Analisis data Penelitian	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Pembuatan Spesimen Uji.....	51
4.1.1	Spesimen Uji Cacat Pengelasan	51
4.1.2	Spesimen Uji Penetrasi.....	52
4.1.3	Spesimen Uji Kekerasan.....	52
4.2	Hasil Uji dan Pembahasan	53
4.2.1	Uji <i>NDT Dye Penetrant</i> Cacat Pengelasan.....	53
4.2.2	Uji Penetrasi	59
4.2.3	Uji Kekerasan	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	65
5.2	Saran	66
DAFTAR PUSTAKA		67
LAMPIRAN.....		70

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kelebihan mesin las AC dan DC	12
Tabel 2.2. Komposisi kimia untuk elektroda <i>karbon steel</i>	15
Tabel 2.3 Sifat mekanik untuk elektroda besi karbon	15
Tabel 2.4. Ketentuan arus dan tegangan berdasarkan diameter elektroda	16
Tabel.2.5 Komposisi Baja Karbon Rendah.....	28
Tabel 2.6 Skala Kekerasan <i>Rockwell</i>	35
Tabel 2.7 Penelitian Terdahulu	38
Tabel 4.1 Data Hasil Uji Penetrasi	60
Tabel 4.2 Hasil Uji Kekerasan	62

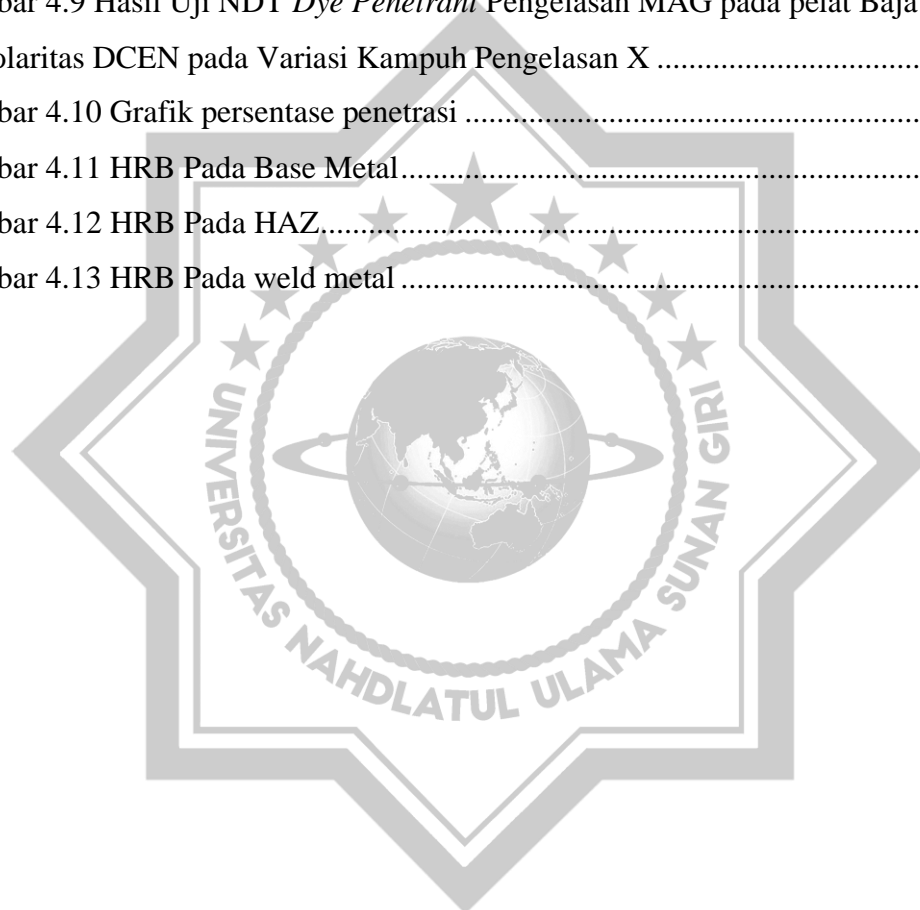


UNUGIRI

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
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>	18
Gambar 2.6 <i>Globular Transfer</i>	18
Gambar 2.7. <i>Spray Arc Transfer</i>	19
Gambar 2.8. Jenis-jenis sambungan las	19
Gambar 2.9. Posisi pengelasan.....	21
Gambar 2.10 Posisi-posisi pengelasan	22
Gambar 2.11. Posisi-posisi pengelasan untuk pengelasan pipa	22
Gambar 2.12. Cacat las yang mungkin terjadi	24
Gambar 2.13. Distribusi Panas Tipe Arus Pengelasan.....	28
Gambar 2.14 <i>Single V-Groove</i>	30
Gambar 2.15 Penampang Hasil Pengelasan.....	30
Gambar 2.16 Parameter Dasar Pada Pengujian <i>Brinell</i>	33
Gambar 2.17 Tipe-Tipe Lekukan Piramid Intan	34
Gambar 2.18 Proses Kapilantas Pada Spesimen Uji.....	38
Gambar 3.1 Persentase Penetrasi Pengelasan	45
Gambar 3.2 <i>Rockwell Hardness Test</i>	46
Gambar 3.3 <i>Flochat</i> Pelaksanaan Penelitian.....	47
Gambar 3.4 Penetrasi Pengelasan	49
Gambar 4.1 Spesimen Uji Cacat Pengelasan	51
Gambar 4.2 Spesimen Uji Penetrasi.....	52
Gambar 4.3 Spesimen Uji Kekerasan	53
Gambar 4.4 Hasil Uji NDT <i>Dye Penetrant</i> Pengelasan MAG Pada Plat Baja St 37 Polaritas DCEP Pada Variasi Kampuh Pengelasan V sudut 60 ⁰	54
Gambar 4.5 Hasil Uji NDT <i>Dye Penetrant</i> Pengelasan MAG Pada Plat Baja St 37 Polaritas DCEP Pada Variasi Kampuh Pengelasan V sudut 70 ⁰	55

Gambar 4.6 Hasil Uji NDT <i>Dye Penetrant</i> Pengelasan MAG Pada Plat Baja St 37 Polaritas DCEP Pada Variasi Kampuh Pengelasan X.....	56
Gambar 4.7 Hasil Uji NDT <i>Dye Penetrant</i> Pengelasan MAG pada pelat Baja ST 37 polaritas DCEN pada Variasi Kampuh Pengelasan V sudut 60 ⁰	57
Gambar 4.8 Hasil Uji NDT <i>Dye Penetrant</i> Pengelasan MAG pada pelat Baja ST 37 polaritas DCEP pada Variasi Kampuh Pengelasan V sudut 70 ⁰	58
Gambar 4.9 Hasil Uji NDT <i>Dye Penetrant</i> Pengelasan MAG pada pelat Baja ST 37 polaritas DCEN pada Variasi Kampuh Pengelasan X	59
Gambar 4.10 Grafik persentase penetrasi	61
Gambar 4.11 HRB Pada Base Metal.....	63
Gambar 4.12 HRB Pada HAZ.....	63
Gambar 4.13 HRB Pada weld metal	64



UNUGIRI