

**ANALISIS PENGARUH POLARITAS DAN JENIS
ELEKTRODA TERHADAP CACAT PENGELASAN,
PENETRASI DAN KETANGGUHAN HASIL PENGELASAN
SHIELD METAL ARC WELDING BAJA ST37**

SKRIPSI

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



Oleh

Zwagery Wasman Muhamad
2220190109

UNUGIRI

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

PERNYATAAN

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

Bojonegoro, 31 Agustus 2023

Yang Menyatakan,



Zwagery Wasman Muhamad

NIM : 2220190109

HALAMAN PERSETUJUAN

Nama : Zwagery Wasman Muhamad
Nim : 2220190109
Judul : Analisis Pengaruh Polaritas Dan Jenis Elektroda Terhadap Cacat
Pengelasan, Penetrasi Dan Ketangguhan Hasil Pengelasan *Shield*
Metal Arc Welding Baja ST37

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

Bojonegoro, 31 Agustus 2023

Pembimbing I



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

NIDN. 0730059004

Pembimbing II



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

NIDN. 0715059004

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Zwagery Wasman Muhamad
NIM : 2220190109
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Polaritas Dan Jenis Elektroda Terhadap Cacat Pengelasan, Penetrasi Dan Ketangguhan Hasil Pengelasan *Shield Metal Arc Welding* Baja ST37

Telah dipertahankan dihadapan penguji pada tanggal 05 September 2023

Dewan Penguji

Penguji I

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

NIDN. 0723019301

Penguji II

Dr. H. Yogi Prana Izza, Lc. MA

NIDN. 0731127601

Tim Pembimbing

Pembimbing I

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

NIDN. 0730059004

Pembimbing II

Pelangi Eka Yuwita S.Si., M.Si

NIDN. 0715059004

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

FST UNUGRI
Sunu Wahyudhi, M.Pd.
NIDN. 0709058092

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin

FST UNUGRI
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 Bojonegoro. 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 Bojonegoro
2. Sunu Wahyudi, M.Pd selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro 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

Zwagery Wasman Muhamad

NIM. 2220190109

ABSTRACT

Zwagery Wasman Muhamad. 2023. *Analysis of the Influence of Polarity and Type of Electrode on Welding Defects, Penetration and Toughness of Welding Results Shield Metal Arc Welding Steel ST37. 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 Pelangi Eka Yuwita, S.Si, M.Si.*

The ST37 steel material used for the construction of teak stump products requires work parameters such as polarity, current strength, type of electrode, angle size, and appropriate material parameters in the joining process with shield metal arc welding (SMAW) welding to get good results. This study aims to determine the effect of polarity and type of electrode on welding defects, penetration, and toughness of ST37 steel welding by SMAW welding. This research is an experimental research with primary data obtained from the test results of dye penetrant, depth of penetration, and impact charpy. The results of the welding defect test with dye penetrant showed that the welding specimens with DCEP polarity, the EE6018 and E7018 electrodes 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/fusion depth percentage shows the result where the smallest penetration/fusion depth is shown in the test results with the DCEP polarity with the E6018 electrode and is equal to 98.09 and the largest penetration/fusion depth is shown in the DCEN Electrode polarity E7018 of 99.48. The results of the toughness test with impact charpy showed that the highest impact value was on the DCEN polarity variation and the E7018 electrode, which was 0.858 Joule/mm², with the absorbed energy being 65.205 Joule and the smallest impact price was on the DCEP polarity variation and the E6018 electrode, which was 0.555 Joule/mm² with the energy absorbed being worth 43,742 Joules.

Keywords: *Polarity, Electrode, Welding Defects, Penetration, Toughness.*

UNUGIRI

ABSTRAK

Zwagery Wasman Muhamad. 2023. Analisis Pengaruh Polaritas Dan Jenis Elektroda Terhadap Cacat Pengelasan, Penetrasi Dan Ketangguhan Hasil Pengelasan *Shield Metal Arc Welding* Baja ST37. Skripsi, S1 Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri. Pembimbing Utama Togik Hidayat S.Pd, M.T. Pembimbing Pendamping Pelangi Eka Yuwita, S.Si, M.Si.

Bahan baja ST37 yang diaplikasikan untuk konstruksi produk tunggal jadi memerlukan parameter pekerjaan seperti polaritas, kuat arus, jenis elektroda, besar sudut, dan parameter bahan yang sesuai dalam proses penyambungan dengan pengelasan *shield metal arc welding* (SMAW) untuk mendapatkan hasil yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari polaritas dan jenis elektroda terhadap cacat pengelasan, penetrasi, dan ketangguhan hasil pengelasan baja ST37 dengan pengelasan SMAW. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan data primer yang diperoleh dari hasil pengujian *dye penetrant*, kedalaman penetrasi, dan impact charpy. Hasil uji cacat pengelasan dengan dye penetrant menunjukkan bahwa pada spesimen pengelasan dengan polaritas DCEP elektroda EE6018 dan E7018 menunjukkan cacat berupa *lack of fusion* dan *continuous undercut*. Berdasarkan *acceptance criteria* ISO 5817 seluruh spesimen pada penelitian ini termasuk *accepted*. Persentase penetrasi/kedalaman fusi menunjukkan hasil dimana penetrasi/ kedalaman fusi terkecil ditunjukkan pada hasil uji dengan polaritas DCEP dengan elektroda E6018 dan yaitu sebesar 98,09 dan penetrasi/ kedalaman fusi terbesar ditunjukkan pada polaritas DCEN Elektroda E7018 sebesar 99,48. Hasil uji ketangguhan dengan impact charpy menunjukkan harga impact tertinggi adalah pada variasi polaritas DCEN dan elektroda E7018 yaitu sebesar 0,858 Joule/mm² dengan tenaga yang diserap adalah senilai 65,205 Joule dan harga impact terkecil adalah pada variasi polaritas DCEP dan elektroda E6018 yaitu sebesar 0,555 Joule/mm² dengan tenaga yang diserap adalah senilai 43,742 Joule.

Kata kunci: Polaritas, Elektroda, Cacat Pengelasan, Penetrasi, Ketangguhan

UNUGIRI

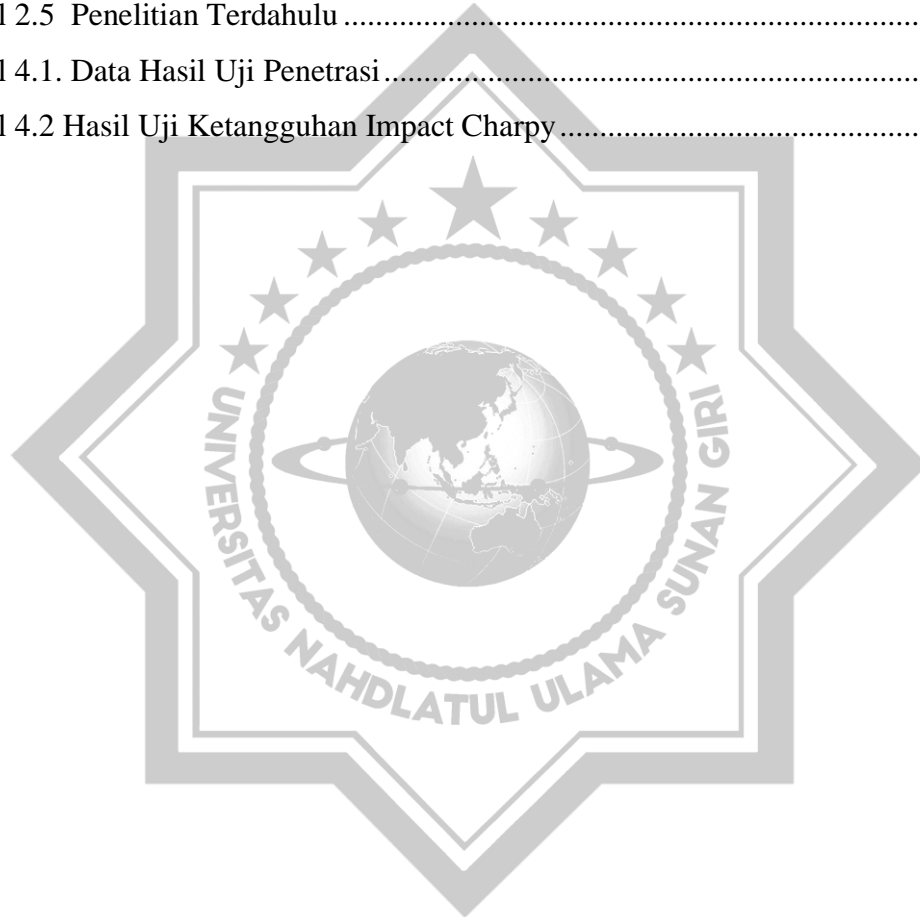
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN KATA PENGANTAR.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	
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
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Pengelasan.....	9
2.1.1 Mesin Las	8
2.1.2 Pengelasan Busur Listrik.....	12
2.1.3 Jenis Sambungan Las.....	15
2.1.4 Posisi Pengelasan.....	16
2.1.5 Cacat Pada Las.....	19
2.2 Baja Karbon.....	21
2.3 Baja ST37	23
2.4 Polaritas	25
2.5 Elektroda SMAW	26

2.6 Pengujian Cacat pengelasan	27
2.7 Penetrasi pengelasan	30
2.8 Sifat Mekanis/ Ketanguhan	31
2.9 Keterbaharuan penelitian dan Kajian Pustaka.....	35
BAB III METODELOGI PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian	40
3.2 Objek dan Subjek Penelitian.....	45
3.3 Variabel Penelitian.....	46
3.4 Pengambilan Data.....	46
3.5 Analisis Data Penelitian.....	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pembuatan Spesimen Uji	49
4.1.1 Spesimen Uji Cacat Pengelasan	49
4.1.2 Spesimen Uji Penetrasi.....	50
4.1.3 Spesimen Uji Ketanguhan	50
4.2 Hasil Uji dan Pembahasan.....	51
4.2.1 Uji NDT <i>Dye Penetrant</i> Cacat Pengelasan.....	51
4.2.2 Uji Penetrasi	56
4.2.3 Uji Ketanguhan <i>Impact Charpy</i>	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	75
5.2 Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	79

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kelebihan Mesin Las AC/ DV (Bintoro,2000)	12
Tabel 2.2 Klasifikasi Baja Karbon	23
Tabel 2.3 Komposisi Baja ST 37	25
Tabel 2.4 Komposisi Kimia Elektroda E7018	27
Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu	35
Tabel 4.1. Data Hasil Uji Penetrasi	57
Tabel 4.2 Hasil Uji Ketangguhan Impact Charpy	71

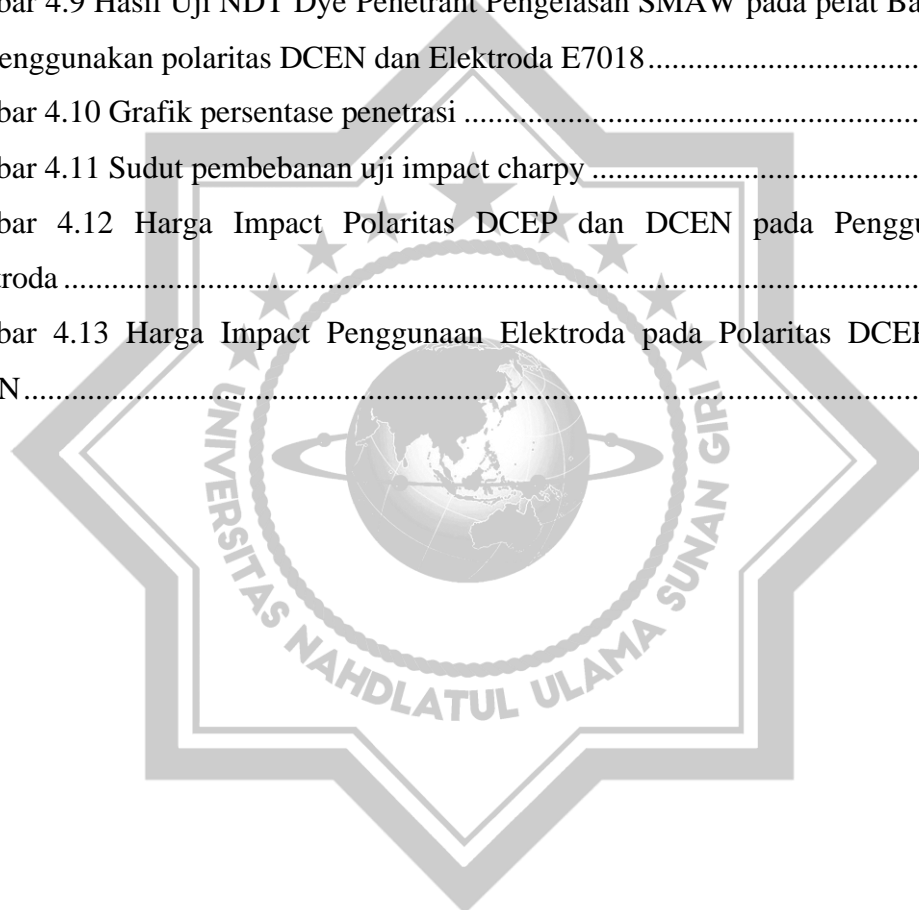


UNUGIRI

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Daerah Hasil Pengelasan (Timmings, 1992)	10
Gambar 2.2 Mesin las arus AC (Bintoro, 2000)	11
Gambar 2.3 Mesin las arus DC (Bintoro, 2000)	12
Gambar 2.4 Pengelasan GMAW (Salmon, Charles, G, 1990)	13
Gambar 2.5 Pemindahan Logam Cair (Wiryosumarto, 1996).....	15
Gambar 2.6 Jenis – Jenis Sambungan Las (Wiryosumarto, 1996)	16
Gambar 2.7 Posisi Pengelasan (Bintoro, 2000)	18
Gambar 2.8 Posisi Pengelasan Pelat	18
Gambar 2.9 Posisi pengelasan untuk pipa	18
Gambar 2.10 Cacat las yang mungkin terjadi (Salmon, Charles, G, 1990)	21
Gambar 2.11 Distribusi Panas Arus Pengelasan (DED,200).....	27
Gambar 2.12 Proses Kapilaritas pada spesimen uji	29
Gambar 2.13 Penampang hasil pengelasan.....	30
Gambar 2.14 Ilustrasi Skematis Pengujian impact	32
Gambar 2.15 Spesimen Uji impact Metode Charpy	32
Gambar 2.16 Peletakan Spesimen Berdasarkan Metode Charpy.....	32
Gambar 2.17 Ukuran Spesimen Metode Uji Metode Izod.....	33
Gambar 2.18 Peletakan Spesimen Berdasarkan Metode Izod	33
Gambar 3.1 Liquid Penetrant (Cleaner, Penetrant & Developer)	36
Gambar 3.2 Persentase Penetrasi Pengelasan	42
Gambar 3.3 <i>Impact Charpy</i>	44
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Pelaksanaan Penelitian	45
Gambar 3.5 Penetrasi Pengelasan	47
Gambar 4.1 Specimen Uji Cacat Pengelasan (Weld Metal dan Root).....	49
Gambar 4.2 Spesimen uji penetrasi.....	50
Gambar 4.3 Specimen Uji Ketangguhan Impact Charpy	51
Gambar 4.4 Hasil Uji NDT Dye Penetrant Pengelasan SMAW pada pelat Baja ST 37 menggunakan polaritas DCEP dan Elektroda E6018.....	52
Gambar 4.5 Hasil Uji NDT Dye Penetrant Pengelasan SMAW pada pelat Baja ST 37 menggunakan polaritas DCEP dan Elektroda E7016.....	53

Gambar 4.6 Hasil Uji NDT Dye Penetrant Pengelasan SMAW pada pelat Baja ST 37 menggunakan polaritas DCEP dan Elektroda E7018.....	54
Gambar 4.7 Hasil Uji NDT Dye Penetrant Pengelasan SMAW pada pelat Baja ST 37 menggunakan polaritas DCEN dan Elektroda E6018.....	54
Gambar 4.8 Hasil Uji NDT Dye Penetrant Pengelasan SMAW pada pelat Baja ST 37 menggunakan polaritas DCEN dan Elektroda E7016.....	55
Gambar 4.9 Hasil Uji NDT Dye Penetrant Pengelasan SMAW pada pelat Baja ST 37 menggunakan polaritas DCEN dan Elektroda E7018.....	56
Gambar 4.10 Grafik persentase penetrasi	58
Gambar 4.11 Sudut pembebanan uji impact charpy	59
Gambar 4.12 Harga Impact Polaritas DCEP dan DCEN pada Penggunaan Elektroda	72
Gambar 4.13 Harga Impact Penggunaan Elektroda pada Polaritas DCEP dan DCEN.....	73



UNUGIRI