

**ANALISIS VARIASI ARUS DAN ELEKTRODA TERHADAP UJI
KEKERASAN DAN CACAT PERMUKAAN HASIL
PENGELASAN SMAW BAJA ST-42.**

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana S-1**



JONI

1810816210014

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT**

2023

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

Analisis Variasi Arus dan Elektroda terhadap Kekerasan dan Cacat Permukaan
Hasil Pengelasan SMAW Baja ST-42.

Oleh
Joni (1810816210014)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 25 Desember 2023 dan dinyatakan

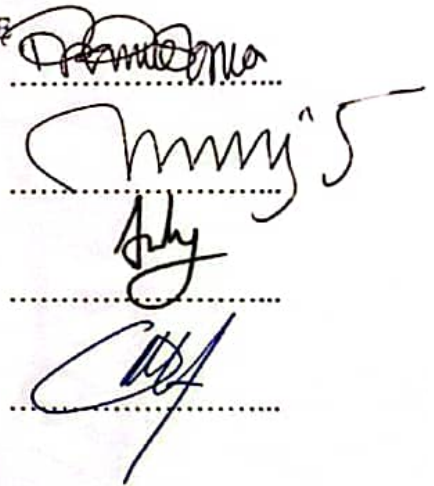
Komite Penguji :

Ketua : Prof.Dr. Ir. Rachmat Subagyo, S.T., M.T., IPM. ACPE
NIP 197608052008121001

Anggota 1 : Rudi Siswanto, S.T., M.Eng
NIP 19680607201605108001

Anggota 2 : Andy Nugraha, S.T., M.T
NIP 198906282022031008

Pembimbing Utama : Prof.Dr. Ir. Abdul Ghofur. S.T., M.T., IPM
NIP 197007171998021001



Handwritten signatures of the committee members: Prof. Dr. Ir. Rachmat Subagyo, Rudi Siswanto, Andy Nugraha, and Prof. Dr. Ir. Abdul Ghofur.

Banjarbaru, Januari 2024
diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,



Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP 197401071998021001

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Mesin,



Prof.Dr. Ir. Rachmat Subagyo, S.T., M.T., IPM. ACPE
NIP 197608052008121001

HALAMAN IDENTITAS

JUDUL SKRIPSI:

ANALISIS VARIASI ARUS DAN ELEKTRODA TERHADAP UJI KEKERASAN DAN CACAT PERMUKAAN HASIL PENGELASAN SMAW BAJA ST-42.

Nama : Joni
NIM : 1810816210014
Program Studi : Teknik Mesin
Konsentrasi : Manufaktur

KOMITE PEMBIMBING

Pembimbing : PROF.Dr. Abdul Ghofur, ST.,M.T

KOMITE PENGUJI

Ketua : PROF. Dr. Rachmat Subagyo, S.T., M.T..
Penguji I : Rudi Siswanto, S. T., M. Eng.
Penguji II : Andy Nugraha, S. T., M. T.

Waktu dan Tempat Ujian Skripsi

Seminar Proposal: Senin, 15 Mei 2023
Seminar Hasil : Senin, 30 Oktober 2023
Ujian Akhir :
Tempat : Ruang Sidang PSTM
SK Penguji :

**LEMBAR KONSULTASI
SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : Joni
 NIM : 1810816210014
 Judul Skripsi : Analisis Variasi Arus dan Elektroda terhadap Uji Kekerasan dan Cacat Permukaan hasil pengelasan SMAW Baja ST-42.

No	Tanggal	Materi Konsultasi	TTD
	2-4-2023.	revisi dan cek Gambar agar lebih jelas	
	21-4/2023.	Metode dan tabel	
	23/4/2023		
	26/4/2023.	Judul dan pilihan revisi dan varian	
	02-05 2023.	- Metode - Spesifikasi - Variasi	
	05-05 2023	- Diagram dan susunan gambar .	
	09-05-2023	dan juga hasil Kont Simulasi Aca	

Banjarbaru, April 2023








Pembimbing

PROF.Dr. Abdul Ghofur, M.T

NIP.197007171998021001

**LEMBAR KONSULTASI
SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : Joni
 NIM : 1810816210014
 Judul Skripsi : Analisis Variasi Arus dan Elektroda terhadap Uji Kekerasan dan Cacat Permukaan hasil pengelasan SMAW Baja ST-42

No	Tanggal	Materi Konsultasi	TTD
	02-10-2023	- hard & cek center	
	6-10-2023	- agar di bagian gump ny. lebih	
	10-10-2023	- penulisan agar di Rengas	
	11-10-2023	- Logam	
	16-10-2023	- Cek Gel II	
	18-10-2023	- Probasi; ukur. Jalur gump	
	25-10-23	- cek sum tel & stelah dan standar	

Banjarbaru,.....September 2023

Pembimbing



PROF.Dr. Abdul Ghofur, MT.,IPM

NIP.197007171998021001

ORISINALITAS

PENELITIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Penelitian Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di perguruan tinggi, terkecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan Skripsi, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diprotes sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Banjarbaru,..... 2023

Mahasiswa

Joni
NIM. 1810816210014

RIWAYAT HIDUP

Joni lahir di Pantai Tanjung Dewa pada tanggal 2 Mei 1999, putra pertama dari Ayah Muhtar dan Ibu Asmah. Menyelesaikan Pendidikan di SDN Batakan 2 (2007-2013), MTs Ath-Thohiriyah Batakan (2013-2016), SMA Abdul Kadir Batakan (2016-2018). Studi di Program Teknik Mesin di Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, tahun Angkatan 2018.

Banjarbaru,.....2023

Mahasiswa

Joni

NIM. 1810816210014

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji dan Syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Analisis Variasi Arus dan Elektroda terhadap Uji Kekerasan dan Cacat Permukaan hasil pengelasan SMAW Baja ST-42".

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini tak terlepas dari campur tangan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ahmad Alim Bachri, S.E., M.Si, selaku Rektor Universitas Lambung Mangkurat.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Iphan Fitriani Radam, S.T., M.T., IPU selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
3. Bapak Dr. Mahmud, S.T.,M.T., selaku Wakil Dekan I Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
4. Bapak PROF.Dr. Rachmat Subagyo,S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
5. Bapak PROF.Dr. Abdul Ghofur S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing dalam penyelesaian Skripsi, yang telah mendorong, membimbing dan memberikan arahan kepada penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini.

Akhir kata, penulis mengucapkan permohonan maaf atas segala kekurangan dan kekhilafan. Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat dan masukan bagi pembacanya.

Banjarbaru,2023
Mahasiswa

Joni
Nim 1810816210014

RINGKASAN

Joni, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Desember 2023. Analisis Variasi Arus dan Elektroda terhadap Uji Kekerasan dan Cacat Permukaan hasil pengelasan SMAW Baja ST-42. Komisi Pembimbing: PROF.Dr. Abdul Ghofur, S.T., M.T. Ketua : PROF.Dr. Rachmat Subagyo, S.T., M.T. Anggota I : Rudi Siswanto, S.T., M.Eng. Anggota II : Andy Nugraha, S.T., M.T.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi arus dan elektroda listrik hasil pengelasan SMAW baja ST-42 terhadap uji kekerasan dan terjadinya cacat permukaan.

Hasil dari penelitian ini pengujian kekerasan untuk elektroda NSN 308 pada arus 80A yaitu sebesar 66,13 HRB dilanjutkan arus 90A sebesar 65,03 HRB dan pada arus 100A sebesar 62,46 HRB. Lalu elektroda NSN 309 pada arus 80A yaitu sebesar 75,36 HRB dilanjutkan arus 90A sebesar 72,63 HRB dan pada arus 100A sebesar 71,26 HRB. Dan elektroda NSN 316 pada arus 80A yaitu sebesar 67,4 HRB dilanjutkan arus 90A sebesar 64,23 HRB dan pada arus 100A sebesar 66,03 HRB. Untuk hasil pengujian cacat permukaan terjadi cacat berupa *undercut* yang terjadi pada elektroda NSN 316 dengan arus 100A. Cacat *undercut* ini biasanya terjadi pada daerah HAZ yang diakibatkan oleh arus pengelasan yang terlalu tinggi pada saat pengelasan sehingga menyebabkan terlalu banyak cairan logam yang mengakibatkan potensi pengurangan pada bagian tepi baja atau material las sehingga terjadi *undercut*. Lalu juga terjadi Cacat permukaan berupa *Over Spatter* yang terjadi pada elektroda NSN 309 dengan arus 100A. *Over Spatter* biasanya disebabkan ampere yang terlalu tinggi, jarak pengelasan yang terlalu dekat, gerakan ayunan elektroda yang lambat dan elektroda yang lembab, hal ini dapat menyebabkan banyak sekali percikan terjadi pada benda lasan.

Kata kunci : Cacat permukaan, Kekerasan *Rockwell*, Variasi arus dan elektroda

SUMMARY

Joni, Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University, December 2023. Analysis of Current and Electrode Variations on Hardness Tests and Surface Defects from ST-42 Steel SMAW welding.. Supervisory Commission: PROF.Dr. Abdul Ghofur, S.T., M.T. Chair : PROF. Dr. Rachmat Subagyo, S.T., M.T. Member I: Rudi Siswanto, S.T., M.Eng. Member II: Andy Nugraha, S.T., M.T.

This research aims to analyze the effect of variations in current and electric electrodes resulting from SMAW welding of ST-42 steel on hardness tests and the occurrence of surface defects.

The results of this research were hardness testing for the NSN 308 electrode at a current of 80A, namely 66.13 HRB, followed by a 90A current of 65.03 HRB and a current of 100A of 62.46 HRB. Then the NSN 309 electrode at a current of 80A is 75.36 HRB, followed by a 90A current of 72.63 HRB and a current of 100A of 71.26 HRB. And the NSN 316 electrode at a current of 80A is 67.4 HRB, followed by a current of 90A of 64.23 HRB and a current of 100A of 66.03 HRB. For the surface defect testing results, a defect in the form of an undercut occurred on the NSN 316 electrode with a current of 100A. This undercut defect usually occurs in the HAZ area which is caused by the welding current being too high during welding, causing too much liquid metal which results in a reduction in the potential for the edge of the steel or welding material resulting in an undercut. Then there was also a surface defect in the form of Over Spatter which occurred on the NSN 309 electrode with a current of 100A. Over Spatter is usually caused by amperes that are too high, the welding distance is too close, the electrode swing movement is slow and the electrode is damp, this can cause a lot of spatter to occur on the welded object.

Key words: Rockwell hardness, surface defects, current and electrode variations

KATA PENGANTAR

Atas berkat rahmat Allah Yang Maha Kuasa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi.

Banyak kendala yang dihadapi oleh penulis dalam penyusunan skripsi ini, yang hanya dengan bantuan berbagai pihak, maka skripsi ini dapat selesai tepat pada waktunya. Dalam kesempatan ini penulis dengan tulus menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. PROF.Dr. Rachmat Subagyo, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Lambung Mangkurat.
2. PROF.Dr. Abdul Ghofur, S.T., M.T. selaku Pembimbing dalam skripsi ini.
3. Orang tua yang telah memberikan semangat dan dorongan
4. Teman-teman mahasiswa Universitas Lambung Mangkurat

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan yang tidak disengaja. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya penelitian lebih lanjut. Akhir kata semoga skripsi ini berguna bagi pengembangan ilmu dan teknologi khususnya dalam bidang mesin

Banjarbaru,..... 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN IDENTITAS	iii
HALAMAN KONSULTASI	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
UCAPAN TERIMAKASIH	viii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR SIMBOL	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Pengelasan.....	10
2.3 Pengelasan Sheild Metal Arc Welding (SMAW)	12
2.3.1 Kelebihan dan Kekurangan Pengelasan SMAW.....	14
2.3.2 Peralatan Pengelasan SMAW	17
2.4 Prosedur Pengelasan.....	20
2.4.1 Perencanaan prosedur pengelasan	20
2.4.2 Persiapan pengelasan	20
2.4.3 Persiapan bagian yang akan dilas.....	21
2.5 Struktur Micro Daerah Las-Lasan	22
2.6 Macam-Macam Posisi Dalam Pengelasan.....	24

2.6.1 Teknik Pengelasan Jenis untuk Sambungan.....	26
2.6.2 Klarifikasi Sambungan Las	27
2.7 Elektroda las SMAW	30
2.7.1 Pergerakan Elektroda Pengelasan	33
2.7.2 Standarisasi Dan Lingkup Pengguna	35
2.8 Arus dan kecepatan pengelasan.....	35
2.9 Parameter <i>Shielded Metal Arc Welding</i> (SMAW).....	37
2.10 Hasil pengelasan SMAW.....	43
2.10.1 Inspeksi Visual.....	43
2.10.2 Pengujian destruktif	43
2.10.3 Pengujian non destruktif	45
2.11 Pengujian Kekerasan.....	46
2.11.1 Pengujian Kekerasan <i>Brinell</i>	46
2.11.2 Pengujian Kekerasan <i>Rockwell</i>	47
2.11.3 Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	49
2.12 Pengujian Cacat Pengelasan.....	49
2.13 Baja Karbon	54
2.13.1 Jenis Baja Karbon	54
2.13.2 Baja Karbon ST 42	55
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	57
3.1 Metode Penelitian	57
3.2 Identifikasi Masalah.....	57
3.3 Waktu dan Tempat.....	57
3.4 Populasi dan Sampel.....	57
3.5 Alat dan Bahan.....	57
3.6 Prosedur Kerja	58
3.7 Diagram alir penelitian	62
3.8 Variabel Penelitian.....	63
3.9 Standar Penelitian	63
BAB IV HASIL DAN PEMBASAN	64
4.1 Hasil Pengelasan.....	64
4.2 Uji Kekerasan	65
4.3 Uji Cacat Permukaan	71
BAB V PENUTUP	73

5.1 Kesimpulan	73
5.2 Saran	73

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Beberapa Parameter Pemotongan dengan Gas	21
Table 2.2 Kekuatan Tarik Menurut AWS	32
Table 2.3 Jenis Selaput dan Pemakaian Arus	33
Table 2.4 Karakteristik Hasil Pengelasan	34
Tabel 2.5 Spesifikasi Elektroda Terbungkus dari Baja Lunak (Jis Z 3211-1978)	37
Tabel 2.6 Spesifikasi Elektroda Terbungkus dari Baja Lunak (AWS A5.1-64T)	38
Tabel 2.7 Beban dan identasi dari test kekerasan Rockwell.....	48
Tabel 2.8 spesifikasi Baja Karbon	54
Tabel 2.9 Komposisi paduan baja St 42	56
Tabel 2.10 Sifat mekanis baja St 42	56
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kekerasan	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Las SMAW	13
Gambar 2.2 Proses Las SMAW	16
Gambar 2.3 Rangkaian Las SMAW	16
Gambar 2.4 Skema Pralatan Las SMAW	17
Gambar 2.5 Mesin Las DC (Kiri) dan Mesin Las AC (Kanan).....	18
Gambar 2.6 Kabel Elektroda	19
Gambar 2.7 Pemegang Elektroda dan Klem Masa.....	19
Gambar 2.8 Palu Las (Kiri) dan Sikat Kawat (Kanan).....	20
Gambar 2.9 Pembagian Daerah Las	23
Gambar 2.10 Macam-macam Posisi Pengelasan.....	25
Gambar 2.11 <i>Groove Welds In Plate</i>	26
Gambar 2.12 <i>Fillet Welds In Plate</i>	26
Gambar 2.13 <i>Fillet Welds In Pipe</i>	27
Gambar 2.14 Alur Sambungan Las Tumpul.....	28
Gambar 2.15 Sambungan T	28
Gambar 2.16 Sambungan Sudut	29
Gambar 2.17 Sambungan tumpang	29
Gambar 2.18 Sambungan Sisi	30
Gambar 2.19 Sudut elektroda pada las tumpul.....	31
Gambar 2.20 Sudut elektroda pada las lurus	32
Gambar 2.21 Bentuk Arus Bolak-balik (AC= <i>Alternating Current</i>).....	41
Gambar 2.22 Bentuk arus searah (DC= <i>Direct Current</i>).....	41
Gambar 2.23 Jenis-jenis kampuh las	42
Gambar 2.24 Uji kekerasan Rockwell.....	48
Gambar 2.25 Retak Las / <i>Clutch</i>	50
Gambar 2.26 <i>Underfill</i>	50
Gambar 2.27 <i>Under cut</i> /Pengerukan	51
Gambar 2.28 Keropos/Porositas	51
Gambar 2.29 <i>Slag Inclusion</i>	52

Gambar 2.30 Benda Kerja yang Berlubang.....	52
Gambar 2.31 <i>Over Spatter</i>	53
Gambar 2.32 Cacat las <i>excessive reinforcement</i>	53
Gambar 2.33 <i>Misalignment (hi-lo)</i>	53
Gambar 3.1 Kampuh V	59
Gambar 3.2 Spesimen Penelitian	59
Gambar 3.3 Titik Pengujian	60
Gambar 3.4 <i>Hardness Test portable</i>	61
Gambar 3.5 Alat Uji Cacat Permukaan	61
Gambar 3.6 Diagram alir	62
Gambar 4.1 Hasil Pengelasan.....	64
Gambar 4.2 Pengujian Kekerasan	65
Gambar 4.3 Elektroda pengelasan dengan arus 80A	67
Gambar 4.4 Elektroda pengelasan dengan arus 90A	67
Gambar 4.5 Elektroda pengelasan dengan arus 100A	68
Gambar 4.6 Arus pengelasan dengan elektroda NSN 308	69
Gambar 4.7 Arus pengelasan dengan elektroda NSN 309	69
Gambar 4.8 Arus pengelasan dengan elektroda NSN 316	70
Gambar 4.9 Uji cacat permukaan	71
Gambar 4.10 <i>Undecut</i>	71
Gambar 4.11 <i>Over spatter</i>	72

DAFTAR GAMBAR

Simbol	Keterangan	Satuan
P	Gaya tekan	Kg
D	Diameter bola indentor	mm
d	Diameter tapak tekan	mm
a	Sudut puncak indentor	°