

**PENGARUH VARIASI ARUS PADA PENGELASAN
SMAW PLAT BAJA SPCC TERHADAP NILAI
KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana
Teknik Mesin Program Pendidikan Strata Satu**



Oleh:

AHMAD ZULFAHMI

4118700119007

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM "45"

BEKASI

2024

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI ARUS PADA
PENGELASAN SMAW PLAT BAJA SPCC
TERHADAP NILAI KEKERASAN DAN
STRUKTUR MIKRO**

Dipersiapkan dan disusun Oleh:

Ahmad Zulfahmi

41187001190071

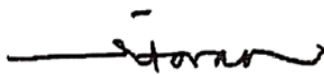
Telah di pertahankan didepan Dewan penguji

Pada tangga 31 Juli 2024

Disetujui oleh,

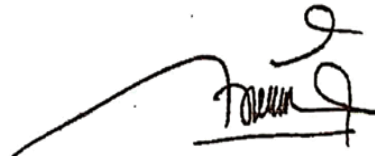
Pembimbing I

Pembimbing II



H. Ahsan, S.pd., S.T., M.T.

NIK : 45502012018051



Taufiqur Rokhman, ST., MT.

NIK : 45101022008001

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar sarjana

Bekasi, 31 Juli 2024

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng.

NIK : 45101032013007

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Dipertahankan di depan tim penguji ujian skripsi dan di terima sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi.

PENGARUH VARIASI ARUS PADA PENGELASAN SMAW PLAT BAJA SPCC TERHADAP NILAI KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO

Nama : Ahmad Zufahmi
NPM : 41187001190071
Jurusan : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknik



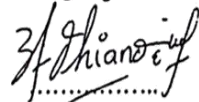
Bekasi, 31 Juli 2024

Tim penguji

Anggota Dewan Penguii

Tanda Tangan

Penguji 1 : Riri Sadiana, S.Pd., M.Si.
45104052015009
Penguji 2 : Yopi Handoyo, S.Si., M.T.
45101102010017
Penguji 3 : Fatimah Dian Ekawati, S.T., M.T.
45102012018001


.....

.....

.....

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Zulfahmi
NPM : 41187001190071
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Email : ahmad.zulfahmi99@gmail.com

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa penelitian saya yang berjudul **PENGARUH VARIASI ARUS PADA PENGELASAN SMAW PLAT BAJA SPCC TERHADAP NILAI KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO** Bebas dari plagiarisme. Rujukan yang di pergunakan sudah sesuai dengan teknik penulisan karya ilmiah yang berlaku umum. Apabila di kemudian hari terbukti adanya unsur plagiarisme tersebut, saya bersedia menerima Sanksi sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku

Bekasi, 31 Juli 2024

Yang membuat pernyataan



Ahmad Zulfahmi

KATA PENGANTAR

Asalamuallaikum, WR.WB

Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan tiada henti- hentinya kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahnya kepada kita semua. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Baginda Nabi Besar Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat dan umatnya yang selalu melaksanakan perintah dan ajarannya.

Laporan skripsi ini penulis ajukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) pada program studi Teknik Mesin di Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kelemahan dalam penulisan skripsi ini, untuk itu penulis ingin menyampaikan permohonan kritik dan saran dalam rangka penyempurnaan laporan skripsi ini. Penyusunan skripsi ini juga tidak mungkin dapat terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak, untuk itu dalam kesempatan yang baik ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, terutama kepada:

1. Bapak R.Hengki Rahmanto, S.T.,M.Eng. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Universitas Islam “45” Bekasi yang memberikan izin unuk melakukan penelitian ini.
2. Bapak H. Ahsan, S.pd.,S.T.,M.T. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah membantu dan memberikan pengarahan pada penulis dalam penyusunan laporan ini.
3. Bapak Tufiqur Rokhman, ST.MT, Selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu dan memberikan pengarahan pada penulis dalam penyusunan laporan ini.
4. Workshop Teknik Mesin dan segenap jajarannya yang telah memberikan kesempatan dan memfasilitasi untuk melakukan penelitian secara langsung

5. PT. Cahaya Bekasi Bajatama (CBB) yang telah menyediakan kebutuhan bahan material untuk keperluan penelitian skripsi ini.
6. CMPFA (*Center For Materials Processing and Failure Analysis*) Fakultas Teknik Universitas Indonesia yang telah menyediakan jasa laboratorium ujinya untuk melakukan pengujian.
7. Ibu dan Bapak tercinta, sahabat, dan keluarga besar yang telah memberikan doa, semangat, motivasi, dan dukungan baik secara materi maupun non materi.
8. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Mesin dan Khususnya angkatan 2008 – 2023 yang telah memberikan doa dan dukungan. Terimakasih Kepada Himpunan Mahasiswa Mesin (HUMAN) serta kepada Forum Komunikasi Himpunan Jurusan (FKHJ) yang telah memberikan dukungan tenaga dan waktu.

Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu. Tak lupa akan mendoakan pihak yang telah membantu proses terselesainya laporan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung, semoga Allah SWT membalas dengan balasan yang setimpal. Amin.

Walaikumsallam wr wb

Bekasi, Juli 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ahmad Zulfahmi'. The signature is stylized with a large 'A' and 'Z'.

Ahmad Zulfahmi

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTO

“Keberhasilan muncul karena
ketekunan”(Penulis)

“Apabila sesuatu yang kau senangi tidak terjadi, maka senangilah apa
yang terjadi”

(Ali Bin Abi Thalib)

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada
kemudahan”(QS: Al-Insyirah ayat 5)

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan untuk ibu dan bapakku tercinta yang tak pernah lelah
menasehatiku dari kecil hingga sampai saat ini. Serta sahabat-sahabat
yang tak pernah lelah untuk terus memberiku semangat sampai detik
ini khususnya mahasiswa mesin.

ABSTRAK

Pengaruh arus listrik pada proses pengelasan SMAW (Shielded Metal Arc Welding) terhadap kekerasan dan struktur mikro sambungan las pada plat baja SPCC (Steel Plate Cold Coil). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen laboratorium dengan variasi arus listrik yang berbeda, yaitu 30 A, 40 A, dan 50 A. Setiap variasi arus kemudian dilakukan pengelasan pada plat baja SPCC dengan elektroda RB 26 (E6013). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan arus listrik berpengaruh signifikan terhadap kekerasan sambungan las. Pengukuran kekerasan dilakukan menggunakan alat uji kekerasan Vickers, dan hasilnya menunjukkan bahwa kekerasan tertinggi diperoleh pada arus 50 A. Selain itu, analisis struktur mikro menggunakan mikroskop metalografi menunjukkan perubahan yang signifikan pada ukuran butir dan fase mikrostruktur, di mana arus yang lebih tinggi cenderung menghasilkan struktur mikro yang lebih halus dan homogen. arus listrik yang digunakan dalam pengelasan SMAW memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kekerasan dan struktur mikro sambungan las plat baja SPCC.

Kata kunci: Pengaruh arus las, sambungan plat baja SPCC

ABSTRACT

The effect of electric current in the SMAW (Shielded Metal Arc Welding) welding process on the hardness and microstructure of welded joints on SPCC (Steel Plate Cold Coil) steel plates. The method used in this study is a laboratory experiment with different variations of electric current, namely 30A, 40 A, and 50 A. Each variation of current was then welded to the SPCC steel plate with RB 26 (E6013) electrodes. The results showed that increasing the electric current had a significant effect on the hardness of the welded joint. Hardness measurements were carried out using a Vickers hardness tester, and the results showed that the highest hardness was obtained at a current of 50 A. In addition, microstructural analysis using a metallographic microscope showed significant changes in grain size and microstructure phase, where higher currents tended to produce finer and more homogeneous microstructures. The electric current used in SMAW welding has a significant effect on the hardness and microstructure of SPCC steel plate welded joints.

Keywords: *The effect of welding current on SPCC steel plate joints*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
KATA PENGANTAR	v
MOTO DAN PERSEMBAHAN.....	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematik Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	44
2.1 Pengelasan.....	44
2.2 Metode Pengelasan.....	47
2.2.1 Posisi Pengelasan	47
2.3 Cacat Las	49
2.3.1 Cacat Las Pada Root	49
2.3.2 Defect Pada Weld Face	52
2.3.3 Defect Pada Parent Metal.....	55
2.4 Baja.....	58
2.5 Baja SPCC (Steel Plate Carbon Cold).....	59

2.6	Aplikasi Plat Baja SPCC	60
2.6.1	Industri Otomotif	60
2.6.3	Industri Manufaktur	60
2.6.4	Komposisi Kimia Baja Spcc	60
2.7	Sifat Mekanik Matrial.....	61
2.8	Pengujian Kekerasan	61
2.8.1	Uji Kekerasan Vickers	62
2.8.2	Uji Kekerasan Rockwell	65
2.8.3	Uji Kekerasan Brinell.....	68
2.8.4	Uji Kekerasan Brinell Palu Poly	69
2.9	Uji Struktur Mikro	71
2.9.1	Sifat Struktur Mikro	71
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		75
3.1	Diagram Alur Penelitian	75
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	76
3.3	Preparasi Bahan	76
3.4	Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian.....	78
3.5	Proses Pengelasan.....	87
3.5.1	Hasil Welding	88
3.6	Pengujian Kekerasan Vickers	90
3.6.1	ASTM E384.....	90
3.7	Pengujian Struktur Mikro	91
3.7.1.	ASTM E3-ASTM E407	91
BAB VI		66
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		66
4.1	Hasil pengujian	66
4.1.2	Komposisi Kimia Matrial Spcc (<i>Steel Plate Carbon Cold</i>).....	66
4.1.3	Sifat Panas Material Spcc (<i>Steel Plate Carbon Cold</i>).....	66
4.1.4	Sifat Mekanik Material Spcc (<i>Steel Plate Carbon Cold</i>).....	66
4.2	Parameter pengelasan	67
4.3	WPS (Welding Procedure Specification) Pengelasan SMAW.....	68

4.4	PQR (Procedure Qualification Record) Pengelasan SMAW.....	70
4.5	Hasil Pengujian Kekerasan Vickers.....	71
4.6	<i>Hardness Vickers Number</i> (HVN) Sampel 30 A, 40 A, 50 A	72
4.7	Hasil Pengamatan Struktur Mikro	77
4.7.1	Sample 30 A Struktur Mikro Hasil Pengelasan Smaw	78
4.7.2	Sample 40 A Struktur Mikro Hasil Pengelasan Smaw	80
4.7.3	Sample 50 A Struktur Mikro Hasil Pengelasan Smaw	82
4.7.4	Analisis Struktur Mikro Sampel 30 A, 40 A, Dan 50 A Hasil Pengelasan <i>Shilde Metal Arc Welding</i> (Smaw)	84
BAB V.....		93
PENUTUP.....		93
5.1	Kesimpulan.....	93
5.2	Saran	94
DAFTAR PUSTAKA		95
Lampiran		96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Metalurgi Pengelasan	45
Gambar 2. 2 Posisi pengelasan.....	48
Gambar 2. 3 <i>Incomplete root penetration</i>	50
Gambar 2. 4 <i>Incomplete root fusion</i>	50
Gambar 2. 5 <i>Excess root penetration</i>	51
Gambar 2. 6 <i>Root concavity</i>	51
Gambar 2. 7 <i>Root undercut</i>	52
Gambar 2. 8 <i>Cup undercut</i>	52
Gambar 2. 9 <i>lack on inter-run fusion</i>	53
Gambar 2. 10 <i>Incomplate filled groove</i>	53
Gambar 2. 11 <i>porosity</i> (Didit Pamuji 2023).....	54
Gambar 2. 12 <i>Slag inclusion</i>	54
Gambar 2. 13 <i>Burn through</i> (Didit Pamuji 2023)	55
Gambar 2. 14 <i>Spatter</i> (Didit Pamuji 2023)	55
Gambar 2. 15 Arc strikers (Sumber: Didit Pamuji 2023)	56
Gambar 2. 16 Mechanical damage (Didit Pamuji 2023).....	56
Gambar 2. 17 Linier misalignment (Didit Pamuji 2023)	57
Gambar 2. 18 Angular distortion	57
Gambar 2. 19 Crack	58
Gambar 2. 20 Pengelompokan Bahan Pengolahan Lembaran Logam.....	59
Gambar 2. 21 Plat Baja SPCC (<i>Steel Plate Carbon Clod</i>).....	60
Gambar 2. 22 Jejak yang dihasilkan oleh penekanan indenter pada benda uji	62
Gambar 2. 23 Luas permukaan jejak.....	63
Gambar 2. 24 Indentor intan berbentuk piramid	64
Gambar 2. 25 Mesin Uji Vickers	64
Gambar 2. 26 Hasil indenter mesin Hardness.....	65
Gambar 2. 27 Proses pengujian kekerasan Rockwell	66
Gambar 2. 28 Mesin Rockwell manual.....	66

Gambar 2. 29 Indentor intan dan Indentor bola	67
Gambar 2. 30 Pengujian kekerasan <i>Rockwell</i> memakai indentor intan dan indentor bola.....	67
Gambar 2. 31 Pengujian kekerasan <i>Brinell</i> dan alat uji kekerasan <i>Brinell</i>	68
Gambar 2. 32 Parameter-parameter pada <i>Brinell test</i>	69
Gambar 2. 33 Skema pengujian kekerasan <i>Brinell</i> palu <i>Poldy</i>	70
Gambar 2. 34 Alat uji struktur mikro	71
Gambar 2. 35 Struktur Mikro <i>Ferrite</i>	73
Gambar 2. 36 Struktur Mikro <i>Cementite</i>	73
Gambar 2. 37 Struktur Mikro <i>Pearlite</i>	74
Gambar 2. 38 Struktur Mikro <i>Martensite</i>	74
Gambar 3. 1 Diagram alur penelitian	75
Gambar 3. 2 Skema Persiapan Spesimen Las	77
Gambar 3. 3 Plat Baja SPCC.....	78
Gambar 3. 4 Mesin milling	79
Gambar 3. 5 Mesin Las SMAW	79
Gambar 3. 6 Stang las SMAW	80
Gambar 3. 7 Helm Las	80
Gambar 3. 8 Apron.....	81
Gambar 3. 9 Sikat kawat	81
Gambar 3. 10 Tang Penjepit.....	82
Gambar 3. 11 Kawat Las.....	82
Gambar 3. 12 Jigsaw	83
Gambar 3. 13 Stopwatch	83
Gambar 3. 14 Vickers Hardness Tester.....	84
Gambar 3. 15 Microscope Tester	84
Gambar 3. 16 Microscope Tester	85
Gambar 3. 17 Serbuk Intan (Titanium Oxide)	85
Gambar 3. 18 Picric Acid AR	86
Gambar 3. 19 Hydrochloric Acid (HCl)	86

Gambar 3. 20 Grinding Polishing	87
Gambar 3. 21 Pengelasan 30 A	88
Gambar 3. 22 Pengelasan 40 A	89
Gambar 3. 23 pengelasan 50 A	89
Gambar 3. 24 Dimensi Spesimen Uji Kekerasan.....	90
Gambar 3. 25 Spesimen Uji Struktur Mikro	92
Gambar 4. 1 WPS (<i>Welding Procedure Specification</i>)	68
Gambar 4. 2 Hasil PQR (Procedure Qualification Record)	70
Gambar 4. 3 Posisi Titik Uji Kekerasan (sumber: www.cmpfa-ui.co.id)	71
Gambar 4. 4 Grafik Nilai Kekerasan Pada Variasi 30 A	73
Gambar 4. 5 Grafik Nilai Kekerasan 40 A.....	73
Gambar 4. 6 Grafik Nilai Kekerasan 50 A.....	74
Gambar 4. 7 Grafik Nilai Kekerasan Sebelum Pengujian.....	75
Gambar 4. 8 Grafik Kekerasan Setelah Pengujian.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi kimia pada baja SPCC sesuai JIS G-3141	23
Tabel 3 1 Ukuran Spesimen Uji Kekasaran	52
Tabel 3 2 Ukuran Spesimen Uji Struktur Mikro.....	54
Tabel 4 1 Komposisi Kimia Material SPCC	55
Tabel 4 2 Sifat Panas Material SPCC	55
Tabel 4 3 Sifat Mekanik Material SPCC.....	56
Tabel 4 4 Parameter Yang Digunakan	56
Tabel 4 5 Efisiensi Proses Pengelasan.....	57
Tabel 4 6 Hardness Vickers Number (HVN) Sample 30 A, 40 A, 50 A	61
Tabel 4 7 Hasil Struktur mikro 30 A.....	67
Tabel 4 8 Hasil Struktur Mikro 40 A	69
Tabel 4 9 Hasil Struktur Mikro 50 A	71
Tabel 4 10 Hasil Pengamatan Struktur Mikro Daerah Pengujian Dengan Arus 30A, 40 A Dan 50 A	73