

**PENGARUH VARIASI KUAT ARUS TERHADAP STRUKTUR MIKRO  
DAN KEKERASAN PADA PROSES PENGELASAN PADUAN BAJA  
SS400 DENGAN METODE SMAW**



**SKRIPSI**

Oleh :

**IRFAN ADI WIBOWO**

**K2513030**

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

**SURAKARTA**

**Juli 2017**

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Irfan Adi Wibowo

NIM : K2513030

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“PENGARUH VARIASI KUAT ARUS TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN PADA PROSES PENGELASAN PADUAN BAJA SS400 DENGAN METODE SMAW”** ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Selain itu, sumber informasi yang dikutip dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Apabila pada kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya.

Surakarta, Juli 2017

Yang membuat pernyataan

  
Irfan Adi Wibowo

**PENGARUH VARIASI KUAT ARUS TERHADAP STRUKTUR MIKRO  
DAN KEKERASAN PADA PROSES PENGELASAN PADUAN BAJA  
SS400 DENGAN METODE SMAW**

Oleh :

**IRFAN ADI WIBOWO**

**K2513030**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Mendapatkan Gelar  
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Mesin**

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

**UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

**SURAKARTA**

**Juli 2017**

## PERSETUJUAN

Skripsi ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Nama : Irfan Adi Wibowo

NIM : K2513030

Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Arus terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan pada Proses Pengelasan Paduan Baja SS400 dengan Metode SMAW

Skripsi ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Surakarta, Juli 2017

Dosen Pembimbing 1



Dr. Suharno S.T., M.T.  
NIP. 19710603 200604 1 001

Dosen Pembimbing 2



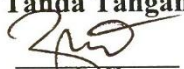



Yuyun Estriyanto, S.T., M.T.  
NIP. 19780113 200212 1 009

## PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Irfan Adi Wibowo  
NIM : K2513030  
Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Arus terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan pada Proses Pengelasan Paduan Baja SS400 dengan Metode SMAW

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta pada hari Kamis, tanggal 27 Juli 2017 dengan hasil LULUS dan revisi maksimal 2 bulan. Skripsi telah direvisi dan mendapat persetujuan dari Tim Penguji.

Persetujuan hasil revisi oleh Tim Penguji:

	Nama Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Budi Harjanto, ST., M.Eng.		1-9-2017
Sekretaris	: Basori, S.Pd., M.Pd.		1-9-2017
Anggota I	: Dr. Suharno, S.T., M.T.		1-9-2017
Anggota II	: Yuyun Estriyanto, S.T., M.T..		1-9-2017

Skripsi disahkan oleh Kepala Program Studi Pendidikan Teknik Mesin pada,

Hari : Senin  
Tanggal : 1 September 2017

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Sebelas Maret,

Prof. Dr. Joko Nurkamto, M.Pd.

NIP 196101241987021001



Kepala Program Studi  
Pendidikan Teknik Mesin,

Dr. Suharno, ST., MT.

NIP 1971060320006041001

## ABSTRAK

Irfan Adi Wibowo. K2513030. **PENGARUH VARIASI KUAT ARUS TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN PADA PROSES PENGELASAN PADUAN BAJA SS400 DENGAN METODE SMAW.** Skripsi, Surakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Kependidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta, Juli 2017.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kuat arus terhadap struktur mikro dan nilai kekerasan pada paduan Baja SS400 sebelum (*raw material*) dan sesudah pengelasan menggunakan metode las *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW).

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Teknik analisa data yang digunakan yaitu deskriptif komparatif. Alat yang digunakan untuk uji struktur mikro dan uji kekerasan adalah *Olympus Metallurgical Microscope* dan *Vickers Hardness Tester*.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa hasil uji struktur mikro menunjukkan peningkatan struktur perlit setelah pengelasan. Pada *raw material*, struktur ferit terlihat merata akan tetapi pada hasil pengelasan menggunakan metode las SMAW dengan kuat arus 120 A, 130 A, 140 A menunjukkan bahwa ferit berkurang pada masing-masing spesimen, sehingga struktur perlit sangat mendominasi. Nilai kekerasan pada hasil pengelasan menunjukkan adanya perbedaan tingkat kekerasan. Spesimen dengan kuat arus 140 A mempunyai tingkat kekerasan yang lebih tinggi yaitu 231,055 VHN jika dibandingkan dengan spesimen kuat arus 120 A sebesar 219,222 VHN dan 130 A sebesar 223,333 VHN. Hasil uji kekerasan pada *raw material* sebesar 182,333 VHN. Penelitian ini menunjukkan bahwa pengelasan menggunakan variasi kuat arus merubah struktur mikro dan berpengaruh pada nilai kekerasan paduan Baja SS400.

Kata Kunci: Pengelasan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW), paduan Baja SS400, struktur mikro, kekerasan

## **ABSTRACT**

Irfan Adi Wibowo. K2513030. **THE INFLUENCE OF ELECTRIC CURRENT ON THE MICROSTRUCTURE AND HARDNESS OF SS400 ALLOY STEEL SMAW WELDING PRODUCT.** Thesis, Surakarta: Teacher Training and Education Faculty of Surakarta Sebelas Maret University, July 2017.

*This research aim to study the effect of current on microstructure and hardness value in Alloy Steel SS400 before (raw material) and after welding using Shielded Metal Arc Welding (SMAW).*

*This research uses experiment methods. Technique of analyzing data used was a descriptive comparative research. The instruments used for testing microstructure and hardness were Olympus Metallurgical Microscope and ViCkers Hardness Tester.*

*Base on the result of research, it could be concluded that the result of microstructure testing showed the improved ferrite structure after welding. In raw material, ferrite structure seemed to looks evenly, but the result of welding using SMAW welding method with current of 120 A, 130 A, and 140A showed that ferrite structure reduced in each specimen, so that perlite structure was very dominant. The hardness value of hardness result showed the different hardness level. The specimen with current of 140 A had higher hardness level of 231,055 VHN than the specimen with current of 120 A (219.222 VHN) and 130 A (223,333 VHN). The result of hardness testing on raw material was 182,333 VHN. This research showed that the welding using varying current changed microstructure and affected the hardness value of Alloy Steel SS400.*

**Keywords:** *Shielded Metal Arc Welding (SMAW), Alloy Steel SS400, microstructure, hardness*

## MOTTO

*“Hai orang-orang mukmin, jika kamu menolong (agama) Allah, niscaya Dia akan menolongmu dan meneguhkan kedudukanmu.”*

(QS. Muhammad 47:7)

“Manfaatkan 5 sebelum datangnya 5. Muda sebelum Tua, Sehat sebelum Sakit,  
Kaya sebelum Miskin, Luang sebelum Sempit, Hidup sebelum Mati”

(Muhammad SAW)

*“wong ubet bakale ngliwet, wong obah bakal e mamah”*

(Anonymous)



## PERSEMBAHAN

Segala Puji bagi Allah SWT kupanjatkan rasa syukur karena dengan izin dan kuasaNya, akhirnya dapat kupersembahkan karya ini untuk:

- ❖ Ibu dan Bapak Tercinta  
Terimakasih atas segala daya dan upaya terutama do'a yang selalu mengalir mengawali langkah kaki anakmu ini.
- ❖ Anjas Nurcahyo Kurniawan, Bagus Supriyadi Nurdin Haq, Rizal Abdul Azis.  
Terimakasih untuk rekan 1 tim penelitian skripsi yang telah membantu dengan penuh keikhlasan, semangat dan motivasi serta dedikasi tinggi sehingga skripsi ini bisa terselesaikan.
- ❖ Keluarga besar Pendidikan Teknik Mesin 2013  
Terimakasih atas segala hal yang telah dilalui selama masa studi, semangat dan kerjasama yang telah dipupuk bersama. Semoga tidak sekedar teman seperjuangan tapi kekeluargaan ini tetap terjaga.
- ❖ Almamaterku

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang Maha Pengasih dan Penyayang, yang memberi ilmu, inspirasi, dan kemuliaan. Atas kehendak-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“PENGARUH VARIASI KUAT ARUS TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN PADA PROSES PENGELASAN PADUAN BAJA SS400 DENGAN METODE SMAW”**.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian dari persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret Surakarta. Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan pengarahan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Dr. Suharno S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I, yang dengan penuh kesabaran memberikan motivasi, dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Yuyun Estriyanto, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II sekaligus Pembimbing Akademik, yang dengan penuh semangat memberikan motivasi dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Teman-teman PTM FKIP UNS Angkatan 2013
6. Teman-teman 1 tim penelitian.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan penulis. Meskipun demikian, penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca umumnya.

Surakarta, Juli 2017

Penulis,

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN .....	ii
HALAMAN PENGAJUAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
HALAMAN MOTTO .....	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	ix
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	3
C. Pembatasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah .....	4
E. Tujuan Penelitian .....	4
F. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS</b>	
A. Kajian Pustaka .....	6
1. Baja Karbon .....	6
2. Pengelasan SMAW ( <i>Shielded Metal Arc Welding</i> ).....	8
3. Struktur Mikro Daerah Las .....	11
4. Diagram CCT .....	14
5. Uji Struktur Mikro .....	14
6. Uji Kekerasan .....	15

B. Kerangka Berpikir .....	17
C. Hipotesis Penelitian .....	18
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
A. Tempat dan Waktu Penelitian .....	19
1. Tempat Penelitian .....	19
2. Waktu Penelitian .....	19
B. Desain Penelitian .....	20
C. Spesimen Penelitian.....	20
D. Teknik Pengambilan Sampel .....	21
E. Teknik Pengumpulan Data .....	21
F. Instrumen Penelitian .....	22
G. Teknik Analisis Data .....	25
H. Prosedur Penelitian .....	26
1. Tahap Eksperimen .....	26
2. Urutan Langkah Eksperimen .....	27
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil Penelitian .....	30
1. Deskripsi Data .....	30
2. Hasil Uji Struktur Mikro .....	30
3. Hasil Uji Kekerasan .....	32
B. Pembahasan .....	34
1. Analisis Hasil Uji Struktur Mikro .....	34
2. Analisis Hasil Uji Kekerasan .....	39
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Simpulan .....	44
B. Implikasi .....	44
C. Saran .....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>46</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Kelebihan dan Kelemahan SMAW .....	9
Tabel 2.2 Spesifikasi Arus .....	11
Tabel 4.1 Hasil Pengamatan Struktur Mikro.....	31
Tabel 4.2 Hasil Uji Kekerasan Spesimen tanpa las .....	32
Tabel 4.3 Hasil Uji Kekerasan Spesimen Arus 120 A.....	33
Tabel 4.4 Hasil Uji Kekerasan Spesimen Arus 130 A.....	33
Tabel 4.5 Hasil Uji Kekerasan Spesimen Arus 140 A .....	33

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Skema Pengelasan SMAW .....	9
2.2. Diagram CCT .....	14
2.3. Kerangka Berpikir .....	17
3.1. Desain Pengelasan .....	20
3.2. Dimensi Spesimen Las .....	21
3.3. Gerinda tangan .....	23
3.4. Jangka sorong .....	23
3.5. Las SMAW .....	23
3.6. Alat Uji Struktur Mikro .....	24
3.7. Alat Uji kekerasan Vickers .....	24
3.8. Diagram Alir Penelitian .....	26
4.1. Spesimen Uji Kekerasan .....	32
4.2. Hasil Uji Struktur Mikro <i>Raw Material</i> baja SS400 .....	34
4.3. Hasil Uji Struktur Mikro Arus 120 A .....	35
4.4. Hasil Uji Struktur Mikro Arus 130 A .....	36
4.5. Hasil Uji Struktur Mikro Arus 140 A .....	38
4.6. Posisi Titik Pengujian Kekerasan .....	39
4.7. Nilai Kekerasan Arus 120 Ampere .....	39
4.8. Nilai Kekerasan Arus 130 Ampere .....	40
4.9. Nilai Kekerasan Arus 140 Ampere .....	40
4.10. Grafik Nilai Kekerasan. ....	41
4.11. Grafik Nilai Rata-rata Uji Kekerasan Vickers. ....	43

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Sertifikat Baja SS400 .....	48
2. Laporan Proses Pengelasan .....	49
3. Hasil Uji Kekerasan .....	51
4. Perhitungan Hasil Uji Kekerasan .....	52
5. Dokumentasi .....	58
6. Presensi Peserta Seminar Proposal Skripsi.....	60
7. Surat Keputusan Dekan FKIP .....	63
8. Surat Permohonan Izin Penelitian kepada Rektor.....	64
9. Surat Permohonan Izin Penelitian kepada UGM .....	65
10. Permohonan Surat Pengantar Izin Penelitian kepada Rektor UGM .....	66