

SKRIPSI

PENGARUH VARIASI ARUS PENGELUARAN SALAH
TERHADAP PERUBAHAN Sifat STRUKTUR
MIKRO DAN KEKERASAN BAJA



EDWARD PROBOWARDO EDHI
05091005101

JURUSAN TEKNIK METALURGI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SEPULUH NOPEMBER

2009

S
671.5207
Lub
P
2016

29508/20089

SKRIPSI

PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN SMAW TERHADAP PERUBAHAN SIFAT STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN BAJA

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**



EDWARD PROBONARDO LUBIS

03091005101

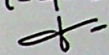
JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2016

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda No. : 026/TM/AK/2016
Diterima Tanggal : 1-4-2016
Paraf : 

SKRIPSI

NAMA : EDWARD PROBONARDO LUBIS
NIM : 03091005101
JUDUL : PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN
SMAW TERHADAP PERUBAHAN SIFAT
STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN BAJA
DIBERIKAN : Agustus 2015
SELESAI : Maret 2016

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Mesin
Universitas Sriwijaya

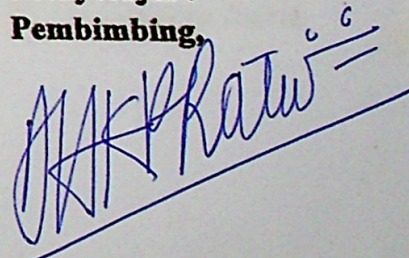


Qomarul Hadi, S.T., M.T.
NIP. 19690213 199503 1 001

Indralaya, Maret 2016

Menyetujui :

Pembimbing,



Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T.
NIP. 19630719 199030 2 002

RINGKASAN

PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN *SMAW* TERHADAP PERUBAHAN SIFAT STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN BAJA

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Februari 2016

Edward Probonardo Lubis; Dibimbing oleh Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, MT.

xviii+53 halaman, 47 bagan, 5 tabel

RINGKASAN

Untuk mendapatkan hasil sambungan las yang berkualitas baik, perlu diketahui rancangan las, cara pengelasan, kegunaan konstruksi serta material yang akan dilas. Baja karbon sedang banyak digunakan pada alat-alat perkakas, perkapalan, jembatan dan kereta api. Pada penelitian ini teknik penyambungan yang digunakan adalah pengelasan *SMAW* menggunakan elektrode E7018 dengan perlakuan variasi arus las listrik yang berbeda, yaitu 90A, 120A dan 150A. Dan dilakukan pengujian *NDT* menggunakan *Dye Penetrant*, pengamatan struktur makro dan struktur mikro, serta pengujian kekerasan dengan metode rockwell B untuk mengetahui perubahan struktur mikro dan nilai kekerasan dari hasil sambungan las. Hasil pengujian pada spesimen yang dilas dengan arus 150A menunjukkan lebih banyak cacat las yang terjadi di daerah logam induk dan daerah batas las, serta memiliki daerah HAZ yang lebih lebar dibandingkan spesimen yang dilas dengan arus 90A dan 120A. Pada pengujian kekerasan, nilai tertinggi rata-rata spesimen terdapat pada daerah HAZ, dan nilai tertinggi pada spesimen dengan arus 120A yaitu sebesar 76,03 HRB.

Kata Kunci: *Baja karbon sedang, Las SMAW, Variasi arus listrik.*

SUMMARY

EFFECT OF VARIATIONS ON FLOW CHANGES CURRENT WELDING SMAW IN STRUCTURE MICRO AND HARDNESS OF STEEL

Scientific Paper, February 2016

Edward Probonardo Lubis: supervised by Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T.

xviii+53 page, 47 draft, 5 table

SUMMARY

To get a good quality weld connection, please note the design of weld, the way of welding, construction as well as the usefulness of the material to be welded. Medium carbon steel is use in wrench tools, ships, bridges and trains. In this research, joint method use is welding smaw use elektrode E7018 but variations of current electrical welding different, namely 90A, 120A and 150A. And performed testing using the Dye Penetrant NDT, observations of the structure of the macro and microstructure, as well as testing the hardness rockwell method B to know microstructure changes and the value of hardness. Test result at a specimen welded with a current of 150A show more defect weld occuring in areas parent metal and regional the joint, and has a wider area HAZ than the specimens welded with 90A and 120A current. In testing the hardness, the highest value of the average specimen contained in HAZ region, and the highest value on specimens with 120A current that is equal to 76.03 HRB.

Keywords: *Medium Carbon Steel, Weld SMAW, Variation of current.*

SUMMARY

EFFECT OF VARIATIONS ON CHANGES FLOW SMAW WELDING IN STRUCTURE MICRO AND HARDNESS OF STEEL

Scientific Paper, February 2016

Edward Probonardo Lubis: supervised by Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T.

xviii+53 page, 47 draft, 5 table

SUMMARY

To get a good quality weld connection, please note the design of las, the way of welding, construction as well as the usefulness of the material to be welded. Medium carbon steel is used in wrench tools, ships, bridges and trains. In this research, technique joint used is welding smaw use elektrode E7018 but variations of current electrical welding different, namely 90A, 120A and 150A. And performed testing using the Dye Penetrant NDT, observations of the structure of macro and microstructure, as well as testing the hardness rockwell method B to know microstructure changes and the value of hardness. Test result at a specimen welded with a current of 150a show more defect las occurring in areas metal parent and regional the Joint, and has a wider area HAZ than the specimens welded with 90A and 120A current. In testing the hardness, the highest value of the average specimen contained in HAZ region, and the highest value on specimens with 120A current that is equal to 76.03 HRB.

Keywords: Medium Carbon Steel, weld SMAW, variation of current.

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Edward Probonardo Lubis
NIM : 03091005101
Judul : Pengaruh Variasi Arus Pengelasan *SMAW* Terhadap Perubahan Struktur Mikro dan Kekerasan Baja

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi pembimbing dan bukan hasil penjiplakan / plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Inderalaya, Februari 2016



Edward Probonardo Lubis

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN SMAW TERHADAP
PERUBAHAN STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN BAJA**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh:

EDWARD PROBONARDO LUBIS
03091005101

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Mesin
Universitas Sriwijaya

Omarul Hadi, S.T., M.T.

NIP. 19690213 199503 1 001

Indralaya, 16 Februari 2016

Diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing Skripsi,

Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T.

NIP. 19630719 199030 2 002



HALAMAN PERSETUJUAN

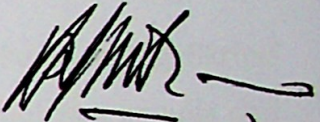
Karya Tulis Ilmiah berupa skripsi ini dengan judul **"Pengaruh Variasi Arus Pengelasan SMAW Terhadap Perubahan Struktur Mikro dan Kekerasan Baja"** telah diperhtabankan di hadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 24 Februari 2016.

Indralaya, 24 Februari 2016

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi

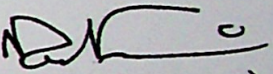
Ketua :

Dr. Ir. Hendri Chandra, M.T.
NIP. 19600407 199003 1 003

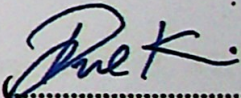

(.....)

Anggota :

1. Prof.Dr. Ir. Nukman, M.T.
NIP. 19590321 198703 1 001


(.....)

2. Zulkarnain, S.T., M.Sc
NIP. 19810510 200501 1 005


(.....)

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin,

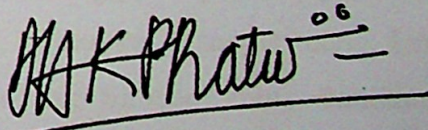


Oomarul Hadi, S.T., M.T.

NIP. 19692013 199503 1 001

Menyetujui

Pembimbing,


Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T

NIP. 19630719 199003 2 001

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala berkat dan kasih-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini merupakan salah satu syarat bagi mahasiswa untuk menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, adapun pihak tersebut :

1. Ibu Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, MT., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang dengan sabar membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penulis dari awal hingga selesainya skripsi ini.
2. Bapak Qomarul Hadi, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Dyos Santoso, MT., Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Ir. M. Zahri Kadir, MT., dan Bapak Al Antoni Akhmad, ST, MT., selaku Pembimbing Akademik yang telah banyak memberi saran bagi penulis.
5. Seluruh Dosen Teknik Mesin yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan perkuliahan.
6. Bapak dan Mamak untuk semua kasih sayang, pengertian, dorongan dan kesabaran nya, serta abang Rawis, dek Arjuna dan Kristin untuk semua dorongan dan semangat yang kalian berikan, sehingga skripsi ini dapat selesai.
7. Dearma untuk dorongan dan semangat nya, terima kasih sangat 'nang. Untuk bg Gosen untuk pinjaman duitnya, untuk bg Simson untuk bantuan & arahannya, untuk kak Satria, bg Leonardo, bg Soban & PT. Rekayasa Industri untuk bantuannya selama pengerjaan skripsi ini.
8. Keluarga Besar Himpala Bhuwana Cakti FT UNSRI.

9. Keluarga Besar Batak Timbangan, untuk Jeriko, Joshua, Nasib, Rizki, Albert terima kasih udah mau bantu ngamplas.
10. Seluruh Staf dan administrasi di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
11. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Mesin (HMM) Universitas Sriwijaya terutama Teknik Mesin Angkatan 2009.
12. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak pengembangan yang perlu dilakukan, masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran serta masukan yang bersifat membangun sangat diharapkan guna membantu dalam perbaikan untuk penulisan selanjutnya.

Akhirnya penulis mengharapkan semoga skripsi dengan judul ***“Pengaruh Variasi Arus Pengelasan SMAW Terhadap Perubahan Struktur Mikro dan Kekerasan Baja”*** dapat berguna dan memberikan manfaat bagi kita semua untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi serta memberikan kontribusi di masa yang akan datang.

Inderalaya, Maret 2016
Penulis

Edward Probonardo Lubis

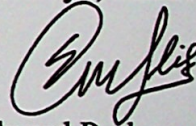
Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Edward Probonardo Lubis
NIM : 03091005101
Judul : Pengaruh Variasi Arus Pengelasan *SMAW* Terhadap Perubahan Sifat Struktur Mikro dan Kekerasan Baja

memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*)

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Maret 2016



Edward Probonardo Lubis
NIM. 03091005101

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN AGENDA	ii
RINGKASAN	iii
SUMMARY	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
HALAMAN PERSETUJUAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
 BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
 BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pengertian Las	5
2.2. Las Busur Listrik	5
2.3. Besar Arus Listrik	7
2.4. Elektroda Terbungkus	8
2.5. Sudut kampuh	10
2.6. Baja Karbon	10

2.7. Pengujian Kekerasan	11
2.7.1. Pengujian Kekerasan Metode <i>Rockwell</i>	12
2.8. Pengujian Metalografi	12
2.8.1. Cutting (Pemotongan)	12
2.8.2. Mounting	13
2.8.3. Grinding (Pengamplasan)	14
2.8.4. Polishing (Pemolesan)	14
2.8.5. Etching (Etsa)	15
2.8.6. Struktur Mikro Daerah Las-lasan	16
2.9. Pengaruh Diameter Butir Terhadap Sifat Mekanik Material	18
 BAB 3. METODE PENELITIAN	
3.1. Diagram Alir Penelitian	20
3.2. Alat dan Bahan	21
3.3. Prosedur Penelitian	21
3.3.1. Persiapan Bahan	21
3.3.2. Proses Pengelasan	22
3.3.3. Uji <i>Non Destructive Test</i>	23
3.3.4. Pengamatan Struktur Makro	24
3.3.5. Pengamatan Struktur Mikro	26
3.3.6. Pengujian Kekerasan	27
3.4. Analisa dan Pengolahan data	29
 BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil Pengujian <i>Non Destructive Test</i>	29
4.2. Hasil pengujian Struktur Makro	31
4.3. Hasil Pengujian Struktur Mikro	32
4.3.1. Daerah Logam Induk	33
4.3.2. Daerah Batas Las	34
4.3.3. Daerah Logam Las	38
4.3.4. Daerah HAZ	41
4.4. Hasil Pengujian Kekerasan Metode <i>Rockwell B</i>	45

4.5. Pembahasan	49
4.5.1. Pengelasan dengan Arus 90A	49
4.5.2. Pengelasan dengan Arus 120A	49
4.5.3. Pengelasan dengan Arus 150A	50

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	52
5.2. Saran	53

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Konfigurasi dan Rangkaian Listrik Dasar pada Proses Pengelasan Busur	6
Gambar 2.2. Proses Las SMAW	6
Gambar 2.3. Diagram Rangkaian Listrik dari Mesin Las Listrik DC	7
Gambar 2.4. Proses Las Elektroda Terbungkus	9
Gambar 2.5. Struktur Mikro Baja Karbon Rendah Setelah Dietsa dengan Perbesaran 200X	16
Gambar 2.6. Arah Pembekuan dari Logam Las	17
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 3.2. Gambar 3.2. (1. Pemotongan plat baja, 2. Pembuatan sudut kampuh pada plat baja)	20
Gambar 3.3. (1. Mesin Las yang digunakan, 2. Proses Pengelasan, 3. Hasil Pengelasan dengan arus 90A, 4. Hasil Pengelasan dengan arus 120A, 5. Hasil Pengelasan dengan arus 150A)	22
Gambar 3.4. Bahan Pengujian <i>NDT</i> dengan <i>Dye Penetrant</i>	23
Gambar 3.5. (1. 38 mL larutan HCl, 2. 50 mL akuades, 3. 12 mL H ₂ SO ₄ , 4. Larutan H ₂ SO ₄ + HCl + akuades di dalam baker glass, 5. Larutan H ₂ SO ₄ + HCl + akuades di dalam baker Glass dipanaskan di atas hotplate)	25
Gambar 3.6. Mikroskop Uji Struktur Mikro	26
Gambar 3.7. Titik Pengujian Metode Rockwell B	26
Gambar 3.8. Alat Pengujian Kekerasan Metode <i>Rockwell B</i>	28
Gambar 4.1. Pengujian <i>Dye Penetrant</i> pada spesimen Baja I=90A	29
Gambar 4.2. Pengujian <i>Dye Penetrant</i> pada spesimen Baja I=120A	30
Gambar 4.3. Pengujian <i>Dye Penetrant</i> pada spesimen Baja I=150A	30
Gambar 4.4. Pengujian <i>Dye Penetrant</i> pada spesimen Baja I=90A setelah digerinda	30
Gambar 4.5. Pengujian <i>Dye Penetrant</i> pada spesimen Baja I=120A setelah digerinda	31

Gambar 4.6. Pengujian <i>Dye Penetrant</i> pada spesimen Baja I=150A setelah digerinda	31
Gambar 4.7. Hasil Pengujian Struktur Makro pada spesimen Baja I=90A	32
Gambar 4.8. Hasil Pengujian Struktur Makro pada spesimen Baja I=120A	32
Gambar 4.9. Hasil Pengujian Struktur Makro pada spesimen Baja I=150A	32
Gambar 4.10. Daerah Pengujian Struktur Mikro pada Spesimen	33
Gambar 4.11. Pengujian Struktur Mikro Sebelum Etsa pada spesimen Baja	33
Gambar 4.12. Pengujian Struktur Mikro Setelah Etsa pada spesimen Baja	34
Gambar 4.13. Pengujian Struktur Mikro Daerah Batas Las sebelum Etsa pada spesimen I=90A	35
Gambar 4.14. Pengujian Struktur Mikro Daerah Batas Las sebelum Etsa pada spesimen I=120A	35
Gambar 4.15. Pengujian Struktur Mikro Daerah Batas Las sebelum Etsa pada spesimen I=150A	36
Gambar 4.16. Pengujian Struktur Mikro Daerah Batas Las setelah Etsa pada spesimen I=90A	36
Gambar 4.17. Pengujian Struktur Mikro Daerah Batas Las setelah Etsa pada spesimen I=120A	37
Gambar 4.18. Pengujian Struktur Mikro Daerah Batas Las setelah Etsa pada spesimen I=150A	37
Gambar 4.19. Pengujian Struktur Mikro Daerah Logam Las sebelum Etsa pada spesimen I=90A	38
Gambar 4.20. Pengujian Struktur Mikro Daerah Logam Las sebelum Etsa pada spesimen I=120A	38
Gambar 4.21. Pengujian Struktur Mikro Daerah Logam Las sebelum Etsa pada spesimen I=150A	39
Gambar 4.22. Pengujian Struktur Mikro Daerah Logam Las setelah Etsa pada spesimen I=90A	39
Gambar 4.23. Pengujian Struktur Mikro Daerah Logam Las setelah Etsa pada spesimen I=120A	40
Gambar 4.24. Pengujian Struktur Mikro Daerah Logam Las setelah Etsa pada spesimen I=150A	40

Gambar 4.25. Pengujian Struktur Mikro Daerah HAZ setelah Etsa pada spesimen I= 90A	41
Gambar 4.26. Pengujian Struktur Mikro Daerah HAZ setelah Etsa pada spesimen I= 120A	42
Gambar 4.27. Pengujian Struktur Mikro Daerah HAZ setelah Etsa pada spesimen I= 150A	43
Gambar 4.28. Grafik Perbandingan Nilai α (ferrite)	44
Gambar 4.29. Grafik Perbandingan Nilai p (pearlite)	44
Gambar 4.30. Grafik Nilai Kekerasan Rockwell B rata-rata pada spesimen I=90A	45
Gambar 4.31. Grafik Nilai Kekerasan Rockwell B rata-rata pada spesimen I=120A	46
Gambar 4.32. Grafik Nilai Kekerasan Rockwell B rata-rata pada spesimen I=150A	47
Gambar 4.33. Grafik Interval Perbandingan Nilai Kekerasan (<i>Hardness</i>) rata-rata pada sambungan Baja	48

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1. Tipe Elektroda dan Besarnya Arus dalam Ampere	11
Tabel 4.1. Data hasil pengujian HRB Arus 90A	35
Tabel 4.2. Data hasil pengujian HRB Arus 120A	35
Tabel 4.3. Data hasil pengujian HRB Arus 150A	35
Tabel 4.4. Perbandingan Nilai Kekerasan (HRB) Rata-rata Spesimen setelah Penyambungan	36

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Gambar Hasil Pengujian dengan Metode Rockwell B pada Spesimen I = 90A (1)	L-1
Lampiran 2. Gambar Hasil Pengujian dengan Metode Rockwell B pada Spesimen I = 90A (2)	L-2
Lampiran 3. Gambar Hasil Pengujian dengan Metode Rockwell B pada Spesimen I = 90A (3)	L-3
Lampiran 4. Gambar Hasil Pengujian dengan metode Rockwell B pada Spesimen I = 120A (1)	L-4
Lampiran 5. Gambar Hasil Pengujian dengan metode Rockwell B pada Spesimen I = 120A (2)	L-5
Lampiran 6. Gambar Hasil Pengujian dengan metode Rockwell B pada Spesimen I = 120A (3)	L-6
Lampiran 7. Gambar Hasil Pengujian dengan Metode Rockwell B pada Spesimen I = 150A (1)	L-7
Lampiran 8. Gambar Hasil Pengujian dengan Metode Rockwell B pada Spesimen I = 150A (2)	L-8
Lampiran 9. Gambar Hasil Pengujian dengan Metode Rockwell B pada Spesimen I = 150A (3)	L-9
Lampiran 10. Gambar Alat Pengujian Metode Rockwell B	L-10
Lampiran 11. Gambar Alat Pengujian Struktur Mikro	L-10
Lampiran 12. Gambar Struktur Mikro Perbesaran 500X dengan Perhitungan α dan p pada Daerah HAZ dengan I=90A	L-11
Lampiran 13. Gambar Struktur Mikro Perbesaran 500X dengan Perhitungan α dan p pada Daerah HAZ dengan I=120A	L-11
Lampiran 14. Gambar Struktur Mikro Perbesaran 500X dengan Perhitungan α dan p pada Daerah HAZ dengan I=150A	L-12

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Proses penyambungan logam yang melibatkan proses pencairan dan pembekuan diantaranya termasuk pengelasan, mematri, penyolderan, dan penempaan yang telah lama dikenal bahkan dijumpai 3000 tahun yang lalu. Pada tahun 1903 Thomas A. Edison, salah seorang pelopor di bidang pengembangan teknologi las, mengajukan permintaan hak paten untuk deposisi nikel secara elektrolitik diantara pelat yang dipanaskan dalam lingkungan *hydrogen*.

Pengelasan adalah salah satu teknik penyambungan logam yang tak terpisahkan dari pertumbuhan peningkatan industri, karena memiliki peranan utama dalam rekayasa dan reparasi logam, baik yang berkaitan dengan konstruksi mesin maupun bangunan. Penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas, meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, pipa saluran, kendaraan rel dan lain sebagainya. Walaupun demikian pengelasan bukan tujuan utama dari sebuah konstruksi, tetapi hanya merupakan sarana untuk mencapai ekonomi pembuatan yang lebih baik. Karena itu rancangan las dan cara pengelasan harus betul-betul memperhatikan kesesuaian antara sifat-sifat las dengan kegunaan konstruksi serta keadaan di sekitarnya.

Untuk mendapatkan hasil sambungan las yang berkualitas baik, diperlukan rancangan las yang baik dan cara pengelasan yang harus benar-benar memperhatikan kesesuaian antara sifat-sifat las, material yang akan dilas dan kegunaan konstruksi serta keadaan sekitarnya. Pada umumnya bahan yang digunakan sangat banyak jenisnya, dimana komposisi kimia, sifat mekanis, ukuran serta bentuknya dispesifikasikan untuk masing-masing penggunaan. Salah satu jenis baja yang paling banyak digunakan adalah baja karbon rendah. Sifat mampu lasnya (*weldability*) yang baik memberikan kemudahan pengelasan untuk menghasilkan logam lasan yang berkualitas baik. (Wiryosumarto, 2000).

Baja karbon rendah dapat dilas dengan semua jenis pengelasan listrik, salah satu jenis pengelasan yang sering digunakan di Indonesia saat ini adalah las busur listrik. Perhitungan panas masuk pada proses pengelasan busur nyala listrik

merupakan salah satu yang harus dikaji dengan seksama. Sumber panas masuk pada pengelasan listrik berasal dari kuat arus yang digunakan. Penyetelan kuat arus pengelasan akan mempengaruhi hasil las.

Selain kuat arus, jenis elektroda yang akan digunakan harus sesuai dengan jenis material logam induk. Elektroda digunakan sebagai penyambung antar dua logam yang akan dilas. Untuk mengetahui hasil kekuatan sambungan las, dapat dilakukan pengujian struktur mikro dan makro serta pengujian sifat mekanik logam dengan menggunakan metode Rockwell B.

1.2. Rumusan Masalah

Sumber panas masuk pada pengelasan listrik yang berasal dari kuat arus sangat mempengaruhi hasil sambungan lasan. Selain itu ketepatan jenis elektroda yang dipakai untuk pengelasan baja karbon rendah juga ikut menentukan kekuatan dari hasil pengelasan, karena elektroda yang dicairkan nantinya harus dapat menyatu dengan logam induk. Maka dari itu dalam tugas akhir ini, penulis mencoba untuk menganalisa variasi arus listrik 90A, 120A dan 150A pada pengelasan listrik terhadap perubahan sifat struktur mikro dan makro serta nilai kekerasan las baja karbon medium dengan menggunakan elektroda E7018.

1.3. Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini, batasan-batasan masalah yang akan dibahas antara lain sebagai berikut :

1. Pengelasan yang akan digunakan adalah las listrik dengan parameter variasi arus 90 Ampere, 120 Ampere dan 150 Ampere.
2. Bahan yang digunakan adalah baja karbon medium berbentuk pelat.
3. Menggunakan satu jenis elektroda, yaitu elektroda E7018.
4. Pengamatan struktur makro dari setiap spesimen dan pengamatan struktur mikro pada daerah penyambungan.
5. Pengujian sifat mekanik dengan metode Rockwell B.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa seberapa besar pengaruh variasi arus pengelasan pada las baja karbon medium dengan menggunakan jenis elektroda yang sesuai dengan logam induk ditinjau dari pengujian sifat mekanik dan sifat fisik pada daerah hasil sambungan las.

Dengan penggunaan arus yang sangat berbeda, diduga akan didapatkan hasil pengelasan yang signifikan terhadap perubahan struktur mikro pada daerah pengelasan serta terhadap nilai uji kekerasan. Dari hasil pengujian kita akan mengetahui penggunaan arus listrik tinggi atau arus listrik rendah yang lebih baik untuk menyambung baja karbon rendah dengan menggunakan las busur listrik.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Dapat memahami ilmu teknik material dalam pengelasan.
2. Mengetahui kegunaan sambungan las baja karbon medium dalam kehidupan sehari-hari.
3. Dari hasil penelitian ini kita dapat mengetahui arus dan jenis elektroda yang akan digunakan untuk mengelas baja karbon rendah sehingga menghindari cacat las yang mungkin terjadi dan menghasilkan kualitas sambungan yang baik.
4. Dapat memberikan bahan acuan kepada mahasiswa teknik mesin, khususnya tentang pengelasan baja karbon medium dengan variasi arus yang berbeda.

1.6. Sistematika Penulisan

Pada penelitian ini, penulis membuat sistematika penulisan yang terdiri dari beberapa bab, dimana pada setiap bab tersebut terdapat urutan uraian-uraian yang mencakup pembahasan skripsi ini secara keseluruhan.

- BAB 1 : Merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang, pembatasan masalah, tujuan dan manfaat dari penulisan, sistematika penulisan.
- BAB 2 : Berisikan dasar teori yang melandasi dilakukannya penelitian ini.
- BAB 3 : Berisikan metode penelitian.

- BAB 4 : Berisikan uraian mengenai analisa data yang diperoleh dari eksperimen yang dilakukan dan pembahasan.
- BAB 5 : Berisikan kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

- ASM Hand Book, 2004, *Welding, Brazing and Soldering Volume 6*, ASM International. Ohio
- ASTM International (2004) Standard test method for brinell hardness of metallic materials. United States: ASTM International.
- Callister Jr., W.D. (2001). *Fundamentals of Materials Science and Engineering, An Interactive e.Text*, Seventh Edition, New York, USA : John Wiley & Sons.
- Chandra, H dan Pratiwi, D.K. *Panduan Praktikum Material Teknik*. Lab. Metalurgi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya, Indralaya, 2007.
- Houldcroud, P. and John, R., 1998, *Welding and Cutting, Woodhead-Faulkner*, Cambridge, U.K.
- JIS Z 2248., 2006. *Metallic Material – Bend Test*. Japanese Standard Association, Japan.
- Juliaptini, Devinta, 2010, *Analisis Sifat Mekanik Dan Metalografi Baja Karbon Rendah Untuk Aplikasi Tabung Gas 3kg*, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Laboratorium Material Teknik, 2011, *Panduan Praktikum Material Teknik*, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- Raharjo, S., Rubijanto JP., dan Sutrisno. 2012. *Variasi Arus Listrik Terhadap Sifat Mekanis Sambungan Las Shielding Metal Arc Welding (SMAW)*, Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang.
- Sonawan, H., Suratman, R., 2004, *Pengantar Untuk Memahami Pengelasan Logam*, Alfa Beta, Bandung.
- Thelning, K. E., 1984, *“Steel And Its Heat treatment”*, Second Edition, Butterworth.
- Udi, 2012, *Pengaruh Besar Arus Pengelasan Busur Listrik SMAW dan Kecepatan Pengelasan terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro pada Material Baja Karbon Menengah*, Tesis Pasca Sarjana Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang.

Wiyono, T., 2012. *Penentuan Pengelasan Dissimilar Aluminium dan Pelat Baja Karbon Rendah dengan Variasi Waktu Pengelasan dan Arus Listrik*. J. Foundry (2) 1: 19-23.

Wiryosumarto Harsono, Toshie Okumura, 2000, *Teknik Pengelasan Logam*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.