

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT Yang Maha Rahman dan Kuasa yang atas berkat kemurahan dan karunia-Nyalah sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik sebagaisalah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang ketauladanannya menjadi inspirasi bagi penulis agar selalu memberikan yang terbaik dalam segala aktivitas termasuk dalam penyelesaian karya tulis ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan dengan baik tanpa bantuan, petunjuk, dan bimbingan dari berbagai pihak yang telah banyak membantu proses penyelesaian skripsi ini, oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sangat mendalam kepada :

1. Bapak Dr.Eng Nur Cholis H.,ST.,MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
2. Bapak Purnami,ST.,MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
3. Bapak Dr.Eng Moch. Agus Choiron, ST.,MT. selaku dosen wali penulis yang telah banyak memberikan saran bagi penulis.
4. Bapak Ir. Tjuk Oerbandono,MSc.,CSE selaku Ketua Kelompok Dosen Konsentrasi Produksi Jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan saran dalam pemilihan judul skripsi penulis.
5. Dr.Eng Bapak Eko Siswanto,ST.,MT. dan Bapak Prof. Dr. Ir. Rudy Soenoko, M.Eng.Sc selaku Dosen Pembimbing I dan II yang telah banyak memberikan keluangan waktu, pikiran, dan tenaga untuk membimbing dan berdiskusi dengan penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Seluruh Dosen Pengajar Jurusan Teknik Mesin yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan yang sangat mendukung penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh Staf Administrasi Jurusan Teknik Mesin serta Fakultas Teknik Universitas Brawijaya atas bantuan dan kelancaran dalam hal administrasi dan surat menyurat.
8. Keluargaku yang tersayang Bapakku Mukalim, Ibuku Purwati Ningsih, kedua kakakku Sofya dan Septa yang telah banyak memberikan motivasi dan memfasilitasi pendidikan penulis.



9. Rekan-rekan Seleksi Alih Program (SAP) angkatan 2012: Yanuar, Ali, Dio, Rezan, Budi, Vikky, Priza, Shultan, Vidi, dan Vido, serta rekan-rekan SAP 2013 yang telah banyak membantu penulis dalam melakukan penelitian dan memberikan masukan terhadap metode penelitian skripsi penulis.
10. Rekan-rekan seperjuangan Brawijaya M'09, M'10, M'11 dan M'12 yang telah banyak memberikan motivasi dan saran untuk perbaikan skripsi penulis.
11. Rekan-rekan Laboratorium Pengujian Bahan yang selalu memberikan dukungan dalam penyelesaian skripsi.
12. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis selama ini, yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa isi dari skripsi ini masih jauh dari yang diharapkan karena keterbatasan disiplin ilmu yang dikuasai oleh penulis, oleh karena itu kritik serta saran yang konstruktif sangat diharapkan bagi penulis untuk perbaikan skripsi ini sehingga akan jauh lebih bermanfaat bagi pembaca dan pihak-pihak terkait. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Malang, 10 Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
RINGKASAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Penelitian Sebelumnya	3
2.2 Definisi dan Klasifikasi pemotongan logam	4
2.3 Pengelasan SMAW	5
2.4 Elektroda Las	5
2.4.1 Fungsi Fluks	7
2.4.2 Macam-macam Bahan Fluks	8
2.4.3 Komposisi Elektroda Las	10
2.5 Klasifikasi Sambungan Las	10
2.6 Jenis dan Bentuk Kampuh Las	12
2.7 Posisi Pengelasan.....	13
2.8 Pengaruh Kecepatan Pengelasan	13
2.9 Siklus Termal Daerah Lasan	15
2.9.1 Temperatur	16
2.9.2 <i>Peak Temperature</i> (Temperatur Puncak)	16
2.9.3 Pembekuan dan Struktur Logam Las	18
2.9.4 Struktur Mikro Daerah HAZ (<i>Heat Affected Zone</i>)	18
2.10 Mampu Las (<i>Weld Ability</i>).....	19



2.11 Material Baja Karbon	20
2.12 Pengelasan Baja Karbon	21
2.13 Kekuatan <i>Impact</i>	22
2.14 Kecepatan Pendinginan (<i>Cooling Rate</i>).....	23
2.15 Cacat Las dan Kerusakan yang Terjadi	26
2.16 <i>Temper Bead Welding</i>	29
2.17 Hipotesa	30
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	31
3.2 Variabel Penelitian	31
3.2.1 Variabel Bebas.....	31
3.2.2 Variabel Terikat.....	31
3.2.3 Variabel Terkontrol	32
3.3 Peralatan Penelitian	32
3.4 Bahan Penelitian.....	35
3.5 Prosedur Penelitian.....	36
3.5.1 Proses Pengelasan Benda	36
3.5.2 Proses Uji <i>Impact</i>	37
3.6 Diagram Alir	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Analisis Data Pengujian <i>Impact</i>	40
4.1.1 Data Hasil Pengujian <i>Impact</i>	40
4.1.2 Perhitungan Hasil Pengujian <i>Impact</i>	41
4.1.3 Analisis Pengujian Statistik Hasil Pengujian Uji <i>Impact</i>	42
4.2 Pembahasan.....	43
4.2.1 Analisis Grafik.....	43
4.2.2 Analisis Hubungan Besar Arus Pengelasan Terhadap Ketangguhan dengan Hasil Uji <i>Impact</i>	45
BAB V PENUTUP	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Spesifikasi elektroda terbungkus	7
Tabel 2.2 Jenis-jenis sambungan las	11
Tabel 2.3 Efisiensi proses pengelasan	14
Tabel 2.4 <i>Thermal properties</i> untuk beberapa material	18
Tabel 4.1 Hasil uji <i>impact</i>	40
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan uji <i>impact</i>	41
Tabel 4.3 Data statistika induk perhitungan anova hasil uji <i>impact</i>	42
Tabel 4.4 Analisis Anova satu arah.....	43

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Klasifikasi pengelasan	4
Gambar 2.2 Ilustrasi proses pengelasan	5
Gambar 2.3 Variasi tipe sambungan las	12
Gambar 2.4. Berbagai posisi pengelasan	13
Gambar 2.5 Daerah-daerah pengelasan	15
Gambar 2.6 Grafik temperatur sebagai fungsi waktu pada lokasi yang berbeda	16
Gambar 2.7 Koordinat system dengan <i>heat source</i>	17
Gambar 2.8 Arah pembekuan dari logam las.....	18
Gambar 2.9 Hubungan antara besar butir dan temperature	18
Gambar 2.10 Transformasi fasa pada logam hasil pengelana	19
Gambar 2.11 Pengujian ketangguhan <i>charpy</i>	22
Gambar 2.12 <i>Time Temperature Transformation Diagram</i>	24
Gambar 3.1 Mesin las SMAW	33
Gambar 3.2 Mesin gerinda potong	33
Gambar 3.3 Alat uji <i>impact charpy</i>	34
Gambar 3.4 <i>Digital micro Vickers hardness tester TH712</i>	35
Gambar 3.5 Spesimen pengelasan	37
Gambar 3.6 Spesimen uji <i>impact</i>	37
Gambar 3.7 Diagram alir penelitian	39
Gambar 4.1 Grafik perbandingan nilai <i>impact</i>	43
Gambar 4.2 Grafik perbandingan ketangguhan	44



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Hasil Foto Mikro Struktur
- Lampiran 2 Data Pengujian *Impact*
- Lampiran 3 Spesifikasi Alat Uji *Impact*
- Lampiran 4 Surat keterangan foto mikrostruktur



RINGKASAN

Danu Wiharjo, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juli 2014, *Pengaruh Besar Arus Temper Bead Welding Terhadap Ketangguhan Hasil Las Baja SS41*, Dosen Pembimbing : Eko Siswanto dan Rudy Soenoko.

Pengelasan merupakan sebuah proses penyambungan dua atau lebih logam yang banyak diaplikasikan dalam dunia industri. Las adalah ikatan metallurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dewasa ini terdapat teknik untuk memperbaiki sifat logam hasil las diantaranya adalah *temper bead welding*. Salah satu cara pengelasan yang sering dipergunakan dalam praktek dan termasuk klasifikasi las busur listrik adalah las elektroda terbungkus yang biasa disebut dengan SMAW (*Shield Metal Arc Welding*). Las elektroda terbungkus biasa digunakan dalam pengelasan masa ini. Dalam pengelasan cara ini digunakan kawat elektroda logam yang dibungkus dengan fluks. PWHT (*Post Weld Heat Treatment*) adalah bagian dari proses *heat treatment* yang bertujuan untuk menghilangkan tegangan sisa yang terbentuk setelah proses pengelasan selesai. Material terutama *carbon steel* akan mengalami perubahan struktur dan butiran karena efek dari pemanasan dan pendinginan. Struktur yang tidak homogen ini menyimpan banyak tegangan sisa yang membuat material tersebut memiliki sifat yang lebih keras namun ketangguhannya lebih rendah. Salah satu cara untuk menghindari proses PWHT adalah dengan teknik *temper bead welding*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh besar arus *temper bead welding* terhadap ketangguhan hasil las SMAW pada baja SS41.

Pada penelitian ini menggunakan elektroda E 6013 dengan 2 lapisan las, masing-masing lapisan memiliki besar arus tertentu. Jenis pengelasan yang digunakan adalah SMAW dengan sambungan tipe *butt-joint* dan menggunakan kampuh V 60° . Mula-mula dilakukan pengelasan *track weld* pada kedua ujung kampuh untuk spesimen menggunakan elektroda E 6013, kemudian pelapisan pengelasan dengan variasi besar arus yaitu: P1 = 100/100 Amper, P2 = 100/110 Amper, P3 = 110/100 Amper, pada proses setelah pelapisan pertama dilakukan pendinginan dengan dimasukkan ke dalam air setelah itu dilakukan pelapisan kedua, setelah itu dilakukan pengelasan pengisian kampuh las sebesar 125 A dengan elektroda E 6013 diameter 3,2 mm

Hasil proses *temper bead welding* pada baja SS41 menghasilkan nilai ketangguhan terbesar pada yaitu sebesar 9,6982 Joule dengan besar arus 100/100 Amper. Nilai ketangguhan terendah yaitu 8,3196 Joule dengan besar arus 100/110 Amper. Kekuatan *impact* terbesar yaitu 0,1212 Joule/mm² dengan besar arus 100/100 Amper. Kekuatan *impact* terendah yaitu 0,104 Joule/mm² dengan besar arus 100/110 Amper. Namun, secara teori kekerasan akan berbanding terbalik dengan kekuatan *impact*.

Kata kunci: besar arus, SMAW, *temper bead welding*, *impact*, baja SS41.

