

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 dar iberbagai 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 Ir. Agustinus Ariseno, 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. Bapak Dr. Eng. 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 Edy Harjono, Ibuku Sunarmi, kedua kakakku Nina dan Bayu yang telah banyak memberikan motivasi dan memfasilitasi pendidikan penulis.
9. Rekan-rekan Seleksi Alih Program (SAP) angkatan 2012: Danu, Ali, Dio, Rezan, Budi, Vikky, Priza, Shultan, Vidi, dan Vido, serta rekan-rekan SAP 2011 dan 2013 yang telah banyak membantu penulis dalam melakukan penelitian dan memberikan masukan terhadap metode penelitian skripsi penulis.
10. 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.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
RINGKASAN	ix
 BAB I PENDAHULUAN	
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	
2.1 Penelitian Sebelumnya	4
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	11
2.6 Jenis dan Bentuk Kampuh Las.....	12
2.7 Posisi Pengelasan	13
2.8 Pengaruh Kecepatan Pengelasan.....	14
2.9 Siklus Termal Daerah Lasan.....	16
2.9.1 Temperatur <i>Cycle</i>	16
2.9.2 <i>Peak Temperature</i> (Temperatur Puncak).....	17
2.9.3 Pembekuan dan Struktur Logam Las.....	18
2.9.4 Struktur Mikro Daerah HAZ (<i>Heat Affected Zone</i>).....	19
2.10 Mampu Las (<i>Weld Ability</i>).....	20

2.11 Material Baja Karbon	21
2.12 Pengelasan Baja Karbon	22
2.13 Kekuatan <i>Impact</i>	22
2.14 Kecepatan Pendinginan (<i>Cooling Rate</i>)	24
2.15 Cacat Las	26
2.16 <i>Temper Bead Welding</i>	29
2.17 Hipotesa	30

BAB III METODE PENELITIAN

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	34
3.5 Prosedur Penelitian.....	35
3.5.1 Proses Pengelasan Benda.....	35
3.5.2 Proses Uji <i>Impact</i>	35
3.6 Diagram Alir	37

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Anilisa Data Pengujian <i>Impact</i>	38
4.1.1 Data Hasil Pengujian <i>Impact</i>	38
4.1.2 Perhitungan Hasil Pengujian <i>Impact</i>	38
4.1.3 Anilisa Pengujian Statistik Hasil Uji <i>Impact</i>	39
4.2 Pembahasan	42
4.2.1 Analisa Grafik	42
4.2.2 Analisa Hubungan Posisi Pengelasan dan Hasil Uji <i>Impact</i>	44
4.2.3 Analisa Hubungan Jenis Elektroda dan Hasil Uji <i>Impact</i>	45
4.2.4 Analisa Hubungan <i>Temper Bead Welding</i> dan Hasil Uji <i>Impact</i>	47

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran.....	48

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.....	15
Tabel 2.4 <i>Thermal properties</i> untuk beberapa material	18
Tabel 4.1 Hasil uji <i>impact</i>	38
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan uji <i>impact</i>	39
Tabel 4.3 Data statistika induk perhitungan anova hasil uji <i>impact</i>	40
Tabel 4.4 Analisa varian dua arah.....	41
Tabel 4.5 Perbandingan komposisi bahan elektroda E6013 dan E7016	46



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	14
Gambar 2.5 Daerah-daerah pengelasan	16
Gambar 2.6 Grafik temperatur sebagai fungsi waktu pada lokasi yang Berbeda	17
Gambar 2.7 Koordinat system dengan <i>heat source</i>	17
Gambar 2.8 Arah pembekuan dari logam las.....	19
Gambar 2.9 Hubungan antara besar butir dan temperatur	19
Gambar 2.10 Transformasi fasa pada logam hasil pengelana	20
Gambar 2.11 Pengujian ketangguhan <i>charpy</i>	23
Gambar 2.12 <i>Time Temperature Transformation Diagram</i>	14
Gambar 3.1 Mesin las SMAW	32
Gambar 3.2 Mesin gerinda potong	33
Gambar 3.3 Alat uji <i>impact charpy</i>	33
Gambar 3.4 Foto mikro	34
Gambar 3.5 Ilustrasi pengelasan	35
Gambar 3.6 Spesimen pengelasan	35
Gambar 3.7 Spesimen uji <i>impact</i>	36
Gambar 3.8 Diagram alir penelitian	37
Gambar 4.1 Grafik hubungan posisi pengelasan dan jenis elektroda terhadap nilai <i>impact</i>	42
Gambar 4.2 Grafik hubungan posisi pengelasan dan jenis elektroda terhadap ketangguhan	43



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Hasil Pengujian *impact*
- Lampiran 2 Spesifikasi *universal impact tester*
- Lampiran 3 Surat keterangan foto mikrostruktur
- Lampiran 4 Foto mikrostruktur
- Lampiran 5 Spesifikasi Baja SS41
- Lampiran 6 Spesifikasi Elektroda E6013 dan E7016



RINGKASAN

Yanuar Pribadi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juli 2014, *Pengaruh Posisi Pengelasan dan Jenis Elektroda 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. Dewasa ini terdapat teknik untuk memerbaiki sifat logam hasil las diantaranya adalah *temper bead welding*. Teknik *temper bead welding* dikembangkan dengan tujuan untuk dapat mensimulasikan efek *tempering* pada *Pos Weld Heat Treatment*. Selain itu *temper bead welding* bisa diaplikasikan dalam pengelasan struktur yang besar yang tidak dimungkinkan dilakukan *Pos Weld Heat Treatment* di dalam dapur. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh posisi pengelasan dan jenis elektroda *temper bead welding* hasil pengelasan smaw baja ss 41.

Melalui *temper bead welding* sebenarnya secara tidak langsung telah dilakukan usaha penurunan penggetasan. Dalam hal ini lapisan las yang ada di bawah dipanaskan oleh lapisan diatasnya sehingga dicapai temperatur di atas titik transformasi Ac_3 yang menyebabkan terbentuknya butir-butir kristal yang halus. Penelitian ini menggunakan dua posisi berbeda, yaitu posisi mendatar (1G) dan posisi vertikal (3G). Elektroda yang digunakan ada dua jenis, yaitu E6013 dan E7016. Jenis pengelasan yang digunakan adalah SMAW dengan sambungan tipe *butt-joint* dan menggunakan kampuh V 60° . Variasi yang digunakan adalah P1: posisi 1G dan elektroda E6013; P2: posisi 1G dan elektroda E7016; P3: posisi 3G dan elektroda E6013; P4: posisi 3G dan elektroda E7016.

Nilai ketangguhan terbesar pada posisi pengelasan 3G dengan elektroda E6013 sebesar 21,7 Joule. Nilai ketangguhan terendah pada posisi pengelasan 1G dengan elektroda E7016. Kekuatan *impact* terbesar pada posisi pengelasan 3G dengan elektroda E6013 sebesar 0,271 joule/mm². Kekuatan *impact* terendah pada posisi pengelasan 1G dengan elektroda E7016 sebesar 0,097 joule/mm². Dibandingkan dengan posisi mendatar (1G), posisi pengelasan vertikal (3G) memberikan *heat input* yang lebih rendah sehingga daerah HAZ menjadi lebih kecil dan struktur yang terbentuk akan lebih homogen, sehingga dapat menaikkan kekuatan dari hasil pengelasan. Sedangkan elektroda E 7016 memiliki kadar Mn dan Si yang lebih banyak daripada elektroda E 6013 dimana kadar Mn dan Si berpengaruh pada hasil pengelasan.

Kata kunci: jenis elektroda, posisi pengelasan, SMAW, *temper bead welding*, ketangguhan, baja SS 41.

