

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah S.W.T., karena atas berkat rahmat-Nyalah penyusunan skripsi dengan judul "Pengaruh *Preheating* Pada Pengelasan MIG Terhadap Dimensi HAZ dan Kekuatan Impact Pada *Quench Tempered Steel*" ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu guna memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan tak lepas dari bantuan, petunjuk dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Budi Kuntoro dan Ibu Tri Winarni, beserta keluarga atas doa dan dukungannya.
2. Bapak Dr.Eng Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya,
3. Bapak Purnami, ST., MT., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya,
4. Bapak Tjuk Oerbandono, IR., M.SC., CSE. selaku Ketua Kelompok Dasar Keahlian Teknik Konversi Energi.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Rudy Soenoko, M.Eng., Sc., selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, petunjuk dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Sugiarto, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, petunjuk dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
7. Bapak Khairul Anam, ST., M.SC selaku dosen pembimbing akademik yang telah membantu serta mendukung penyusunan skripsi ini.
8. Saudara Ardea Putra, teman seperjuangan skripsi yang selalu membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Keluarga Besar Mahasiswa Mesin Universitas Brawijaya khususnya angkatan 2009 (Black Mamba) yang secara langsung maupun tidak langsung membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Ratnawati Triningtias, Zulkifli Sani, Samsul Arifin, Mas Ubed dan Mas Arif yang telah memberikan motivasi, semangat dan dukungan dalam penyusunan skripsi ini.



11. Serta semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini, yang tidak memungkinkan penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan skripsi ini masih sangat jauh dari sempurna, maka dari itu penulis sangat mengharapkan masukan, saran dan kritik dari berbagai pihak. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan juga bagi pembaca pada umumnya.

Malang, Juli 2014

Penulis

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
RINGKASAN	ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya	4
2.2 Proses Pengelasan.....	5
2.2.1 Definisi dan Klasifikasi Pengelasan	6
2.2.2 Pengelasan MIG (<i>Metal Inert Gas</i>)	7
2.2.3 Pengelasan Baja Karbon Rendah.....	9
2.2.4 <i>Weldability</i> Pada Pengelasan	10
2.3 Siklus Termal Las	10
2.4 <i>Preheating</i>	12
2.5 Polaritas Pengelasan	12
2.6 Jenis dan Bentuk Kampuh Las	13
2.7 Baja	14
2.7.1 Definisi Baja	14
2.8 Laju Pendinginan (<i>cooling rate</i>)	14
2.9 Baja QTS (<i>Quench-Tempered Steel</i>)	15
2.10 Daerah Hasil Pengelasan	16
2.11 Pengujian <i>Impact</i>	17



2.12 Pengujian <i>Macrography</i>	20
2.13 Hipotesa	20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian	21
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	21
3.3 Variabel Penelitian	21
3.3.1 Variabel Bebas.....	21
3.3.2 Variabel Terikat	22
3.3.3 Variabel Terkontrol	22
3.4 Peralatan Penelitian	22
3.5 Bahan Penelitian	24
3.6 Instalasi Penelitian	25
3.7 Rancangan Penelitian	26
3.7.1 Rancangan Pengolahan Data Uji Impact	26
3.7.2 Analisa Grafik.....	28
3.8 Prosedur Penelitian	28
3.8.1 Prosedur Pengelasan Spesimen	28
3.8.2 Prosedur Pengambilan Data Foto Makro.....	28
3.8.3 Pengujian <i>Impact</i>	29
3.9 Diagram Alir	29

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian	30
4.1.1 Data Hasil Pengukuran Dimensi Daerah Las.....	30
4.1.2 Data Hasil Pengujian Kekuatan <i>Impact</i>	32
4.1.3 Hasil Perhitungan Energi	33
4.1.4 Hasil Perhitungan Harga <i>Impact</i>	34
4.2 Pembahasan	35
4.2.1 Pengaruh <i>Preheating</i> Terhadap Dimensi HAZ	35
4.2.2 Pengaruh <i>preheating</i> Terhadap Kekuatan <i>Impact</i>	35



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	39
5.2. Saran	39

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Klasifikasi Proses Pengelasan	6
Gambar 2.2	Pengelasan MIG (a) Keseluruhan dan (b) Daerah Pengelasan	8
Gambar 2.3	Pengaruh Arus Terhadap Ukuran dan Frekuensi Tetesan	9
Gambar 2.4	HAZ	10
Gambar 2.5	Alur Sambungan Las Tumpul	13
Gambar 2.6	Pembagian Daerah Lasan	16
Gambar 2.7	Skema Pengujian <i>Impact</i> , Metode Charpy	18
Gambar 2.8	Skema Pengujian <i>Impact</i> , Metode Pukul Takik	19
Gambar 3.1	Mesin Las MIG	22
Gambar 3.2	Dimensi Benda Kerja	24
Gambar 3.3	Instalasi Penelitian	25
Gambar 3.4	Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 4.1	Foto Makro Benda Uji dan Lebar HAZ dengan Temperatur <i>Preheating</i> (a)100°C (b) 150°C; (c) 200°C (d) 250°C (e) 300°C	31
Gambar 4.2	Cara Perhitungan Tebal HAZ	31
Gambar 4.3	Foto Makro Benda Uji dan Tebal HAZ dengan Temperatur <i>Preheating</i> (a)100°C (b) 150°C; (c) 200°C (d) 250°C (e) 300°C	32
Gambar 4.4	Grafik Pengaruh Temperatur <i>Preheating</i> Terhadap Dimensi	35
Gambar 4.5	Grafik Kekuatan <i>Impact</i> Hasil Lasan	36
Gambar 4.6	Permukaan Patahan Pengujian <i>Impact</i> dengan <i>Preheating</i> (a)100°C (b) 150°C; (c) 200°C (d) 250°C (e) 300°C	37



DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 3.1	Komposisi Baja QTS	25
Tabel 3.2	Tabel Rancangan Penelitian Pengujian <i>Impact</i>	26
Tabel 4.1	Data Luas Las Daerah A (kiri)	31
Tabel 4.2	Data Luas Las Daerah B (kanan)	31
Tabel 4.3	Data Lebar Rata-Rata HAZ Sambungan Las HRC QT <i>Steel</i> dengan <i>Preheating</i> Kontinu	31
Tabel 4.4	Data Tebal Sambungan Las	32
Tabel 4.5	Data Kekuatan <i>Impact</i>	33



Lampiran 1 Sertifikat Juru Las

DAFTAR LAMPIRAN



RINGKASAN

Imannudien Baskoro, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juli 2014, Pengaruh *Preheating* Pada Pengelasan MIG Terhadap Dimensi HAZ Dan Kekuatan *Impact* Pada *Quench Tempered Steel* . Dosen Pembimbing : Rudy Soenoko dan Sugiarto.

Baja *hot roll quenched* merupakan baja karbon rendah dengan kadar karbon 0,29342 % yang diproduksi PT. Krakatau Steel dengan proses rol panas (pada suhu 20-30° di atas A_{C3}) yang kemudian disemprot dengan air (*quench*) yang dimaksudkan untuk meningkatkan kekuatan baja tersebut. Setelah itu diberikan proses *finishing* berupa proses perlakuan panas *tempering* sehingga produk pelat ini dinamakan *Hot Roll Quench-Tempered Steel* (QTS). Baja QTS memiliki kekerasan yang tinggi, sehingga tidak dapat tertembus peluru. Akan tetapi baja ini memiliki kekurangan terkait sifat mampu lasnya (*weldability*). Indikasinya adalah hasil sambungan las baja ini dalam beberapa waktu tertentu mengalami retak las (*delay cracking*) dan rentannya daerah sambungan tertembus peluru. Resiko retak akan meningkat akibat adanya hidrogen selama pengelasan yang menimbulkan cacat porositas. Dengan *preheating* akan memperlambat laju pendinginan sehingga hidrogen yang berdifusi dalam logam las dapat keluar dan tidak terperangkap dalam logam las. Maka dalam studi eksperimental ini diteliti pengaruh *preheating* pada pengelasan MIG terhadap dimensi HAZ dan kekuatan *impact* pada QT steel dengan memvariasikan temperatur *preheat*.

Metode yang digunakan adalah metode eksperimental nyata (*true experimental research*). Variabel bebas yang digunakan adalah temperatur *preheat* yang divariasikan di suhu 100°C, 150°C, 200°C, 250°C, dan 300°C. Variabel yang terikat dalam penelitian ini adalah dimensi HAZ dan kekuatan *impact*. Sedangkan variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah sudut pengelasan 60°, tegangan listrik 30 volt, elektroda tipe ER-70 S 6 diameter 1 mm, tebal material 10 mm, laju aliran gas CO₂ 8 ml/detik, tegangan yang digunakan adalah DC (+), dan waktu *holding* selama 5 menit. Setelah melalui proses pengelasan, proses selanjutnya adalah pengujian *impact* metode *charpy* dan foto makro. Pengujian *impact* bertujuan untuk mengetahui kekuatan *impact* QT steel. Foto makro dilakukan untuk mengetahui dimensi HAZ pada QT Steel.

Dari hasil pengujian dan pengolahan data menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur *preheating* yang diberikan, semakin lebar dimensi HAZ yang ditimbulkan namun nilai kekuatan *impactnya* semakin tinggi. Pada pengujian ini, dimensi HAZ terlebar dan nilai kekuatan *imapct* tertinggi terdapat pada spesimen dengan temperatur *preheating* 300°C.

Kata Kunci: *Preheating*, *Quench Tempered Steel*, *Kekuatan Impact*, *Dimensi HAZ*

