

## **TUGAS AKHIR**

# **Analisa Pengelasan Dissimilar Metal Antara Low Carbon Steel SA 516 Gr.70N dengan Stainless Steel SA240 TP316L Untuk Pembuatan Prosedur Pengelasan (WPS)**

**Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat  
Dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

**Disusun Oleh :**

Nama : Antoni  
NIM : 41305120007  
Jurusan : Teknik Mesin

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2007**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

N a m a : Antoni  
N.I.M : 41305120007  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik Industri  
Judul Skripsi : Analisa Pengelasan Dissimilar Metal Antara Low Carbon Steel SA 516 Gr. 70N Dengan Stainless Steel SA240 TP316L Untuk Pembuatan Prosedur Pengelasan (WPS).

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

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

**Penulis,**

*Materai Rp.6000*

**[ Antoni ]**

## LEMBAR PENGESAHAN

# Analisa Pengelasan Dissimilar Metal Antara Low Carbon Steel SA 516 Gr.70N dengan Stainless Steel SA240 TP316L Untuk Pembuatan Prosedur Pengelasan (WPS)



### Disusun Oleh :

Nama : Antoni  
NIM : 41305120007  
Jurusan : Teknik Mesin

Pembimbing

( Dr. Ir. Abdul Hamid M.Eng )

Mengetahui  
Koordinator TA / KaProdi

( Ir. Rulli Natranta )

## ABSTRAK

Pembahasan dalam Tugas Akhir ini adalah berjudul “ Analisa Pengelasan Dissimilar Metal Antara Low Carbon Steel SA 516 Gr. 70N dengan Stainless Steel SA 240 TP316L Untuk Pembuatan Prosedur Pengelasan (WPS). Penulis membahas tentang proses dan teknik pengelasan dua material yang berbeda karakteristik dan komposisi kimia untuk dijadikan acuan pengelasan kedua material tersebut dan dijadikan prosedur pengelasan (WPS), dengan pengujian Struktur Macro, Impact Test, Tensile Test, Hardness Test dan Bend Test. Pengujian dilakukan dilaboratorium Balai Besar Bahan dan Barang Teknik Bandung dan Balai Besar Teknologi Kekuatan Struktur BPPT Bandung.

Hasil pengujian ini akan menjadi dokumen pendukung prosedur pengelasan atau Product Qualification Record (PQR).

Dari studi diatas dapat ditarik hasil studi sebagai berikut ;

1. Struktur macro
  - a. Fusion            Baik.
  - b. Penetration    Baik.
  - c. Gas Pocket     Tidak ada.
  - d. Undercut        Tidak ada.
  - e. Crack            Tidak ada.
  - f. Slag              Tidak ada
2. Impact Test
  - a. Center of Base Metal, Energi yang terserap 2249.4 N.m dan Nilai Impact 285.7 N.
  - b. Center of HAZ, Energi yang terserap 571.9 N.m dan Nilai Impact 72.7 N.
  - c. Center of Weld, Energi yang terserap 506.2 N.m dan Nilai Impact 64.4 N.
3. Hardness test
  - a. Base metal SA 516 Gr.70 rata-rata 153 HV dan SS 316L rata-rata 184 HV.
  - b. HAZ material SA 516 Gr.70 rata-rata 171 HV dan SS 316L rata-rata 177 HV.
  - c. Weld material SA 516 Gr.70 maks.198 HV dan min. 153 HV.
4. Tensile Test diterima karena Tensile stress yang terkecil adalah 515 Mpa.
5. Bend Test diterima karena visual pada area bending tidak terdapat cacat seperti crack atau patahan.

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatu,

Puji dan syukur saya sembahkan kehadiran Allah Subhanawataala yang telah memberikan saya kesempatan dan kesehatan dalam penyusunan skripsi ini sampai selesai sebagai syarat kelulusan program sarjana (S1) jurusan Teknik Mesin, fakultas Teknik Industri Universitas Mercubuana Jakarta.

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, terutama kepada kedua orang tua saya yang selalu memberikan doa dan restunya, kepada istri yang tercinta yang tabah mendoakan dan anak perempuan pertama kami yang selalu membuat papa tersenyum dalam kesulitan. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada;

1. Bapak Ir. Abdul Hamid selaku dosen pembimbing yang telah mengarahkan dan membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Ir. Rulli Natranta sebagai KAPRODI jurusan Teknik Mesin Program PKSM Universitas Mercu Buana Jakarta.
3. Bapak Iman Pariyaman selaku Head department QHSE PT. Surya Besindo Sakti
4. Rekan – rekan inspector Departemen QHSE PT. Surya Besindo Sakti yang tidak bosan memberikan bantuan.
5. Istri dan anak perempuan saya yang tercinta yang selalu memberikan kekuatan moril.
6. Semua rekan-rekan mahasiswa jurusan Teknik Mesin Program PKSM Angkatan 8 Universitas Mercu Buana Jakarta.

Semoga Allah S.W.T melimpahkan rezekinya kepada semua pihak dia atas yang telah membantu saya untuk menyelesaikan skripsi ini dan semoga skripsi ini berguna bagi semua pihak.

# DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i.
Halaman Pernyataan .....	ii.
Halaman Pengesahan .....	iii.
Abstraksi .....	iv.
Kata Pengantar .....	v.
Daftar Isi .....	vi.
Daftar Gambar.....	viii.
Daftar Notasi (SI).....	ix.
<b>BAB I      PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Metodologi Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II     LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Material.....	5
2.1.1 Low Carbon Steel SA 56 Gr.70N.....	5
2.1.2 Stainless Steel SA 240 TP316L.....	6
2.1.3 AWS A5.4 B316L.....	6
2.1.4 AWS A5.9 ER309L.....	7
2.2 Pengelompokan Material.....	7
2.3 Prosedur Pengelasan.....	10
2.4. Welding Metallurgy.....	11
2.5. Proses Pengelasan.....	12
2.5.1 SMAW.....	12
2.5.2 GMAW.....	13
2.5.3 GTAW.....	13
2.5.4 FCAW.....	13
2.5.5 SAW.....	13
2.6 Teknik Pengelasan Dissimilar Metal.....	13
2.6.1 Pelapisan.....	14
2.6.2 Penyambungan.....	14
2.6.3 Post Weld Heat Treatment .....	14
2.7 Inspeksi dan Pengujian.....	15
2.7.1 Non Destructive Testing .....	15
2.7.1.1 Penetran Test.....	15
2.7.1.2 Magnetic Test.....	15
2.7.1.3 Ultrasonic Test.....	16
2.7.1.4 Radiographi Test.....	16
2.7.2 Pengujian Merusak (Destructive Test).....	16

BAB III	METODE PENELITIAN	
	3.1 Metode Pengumpulan Data .....	17
	3.1.1 Desain Prosedur Pengelasan.....	19
	3.1.2 Persiapan Test Coupon.....	19
	3.2 Proses Pengelasan .....	20
	3.3. Inspeksi.....	26
	3.3.1 Visual Inspeksi.....	26
	3.3.2 Dye Penetrant test.....	26
	3.3.3 Radiography Test.....	26
	3.4. Post Weld Heat Treatment.....	27
	3.5. Pemotongan Test Coupon.....	27
	3.5.1 Charpy Impact Test.....	28
	3.5.2 Macro dan Hardness Test .....	29
	3.5.3 Tensile Test.....	30
	3.5.4 Bend Test.....	31
BAB IV	HASIL PENGUJIAN MECHANICAL TEST	
	4.1 Macro Test .....	32
	4.2 Impact Test .....	34
	4.3 Hardness Test .....	34
	4.3.1 Brinell Hardness Test.....	34
	4.3.2 Rockwell Hardness Test.....	35
	4.3.3 Vickers Hardness Test.....	35
	4.4 Tensile Test .....	36
	4.5 Bending Test.....	40
BAB V	KESIMPULAN	
	5.1 Kesimpulan.....	42
	5.2 Saran.....	44
	Daftar Pustaka .....	45
	Lampiran	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.6.1 Sket Pelapisan atau Buttring.....	14
Gambar 3.1 Proses Pembuatan WPS.....	18
Gambar 3.1.2 Dimensi Test Coupon .....	20
Gambar 3.5 Lay Out Pemotongan Test Piece .....	28
Gambar 3.5.1 Sket Posisi dan Dimensi Test Piece Charpy Impact Test ..	29
Gambar 3.5.2 Sket Macro Test (A) dan Layout Hardness Dest (B).....	30
Gambar 3.5.3 Sket Tensile Test.....	31
Gambar 3.5.4 Sket Bend Test.....	31
Gambar 4.1 Macro Test.....	33
Gambar 4.4 Alat Tensile test (1) dan Contoh grafik tensile test.....	36
Gambar 4.4 Grafik Tensile Test WPS No. 100-GS0108-PW-IMP (2)..	37
Gambar 4.4 Elongation Area.....	39
Gambar 4.5 Bend Test Jig.....	41

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.5 Pengujian Test Piece.....	41



## DAFTAR NOTASI (SI)

<u>SIMBOL</u>	<u>KETERANGAN</u>	<u>SATUAN</u>
A	: Amper	(Ampere)
Ao	: Panjang Awal x tebal material	(mm <sup>2</sup> )
BHN	: Kekerasan Brinnel	(N)
D	: Diameter	(mm)
E	: Energi	(N.m)
F	: Gaya tarik	( N )
HRB	: Kekerasan Rockwell	(HRB)
HRV	: Kekerasan Vickers	(N)
I	: Impak	(N)
lo	: Panjang Awal	(mm)
lf	: Panjang setelah ditarik	(mm)
m	: Massa	(N)
P	: Beban	(N)
S	: Kecepatan	(mm/min)
t	: Tebal material	(mm)
T	: Temperatur	(°C)
Ts	: Tensile strength	(N/mm <sup>2</sup> )
Q	: Heat Input	(J/mm)
V	: Voltase	(Volt)
Ys	: Yield strength	(N/mm <sup>2</sup> )
Cl	: Elongasi/Pemuluran	( % )
$\sigma$	: Tegangan tarik	(N/mm <sup>2</sup> )