

**ANALISIS HASIL PENGELASAN SMAW MENGGUNAKAN METODE *NDT*  
( *NON DESTRUCTIVE TEST* ) RADIOGRAPHY EXAMINATION PADA  
*PRESSURE SHELL BOILER***



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

FERDIANSYAH ANGGA PRATAMA  
41313110027

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCUBUANA  
JAKARTA 2020

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**ANALISIS HASIL PENGELOMAN SMAW MENGGUNAKAN METODE *NDT*  
( *NON DESTRUCTIVE TEST* ) *RADIOGRAPHY EXAMINATION* PADA  
*PRESSURE SHELL BOILER***



Nama : Ferdiansyah Angga Pratama  
NIM : 41313110027  
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
AGUSTUS 2020

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS HASIL PENGELASAN SMAW MENGGUNAKAN METODE NDT  
(NON DESTRUCTIVE TEST) RADIOGRAPHY EXAMINATION PADA  
PRESSURE SHELL BOILER**



Disusun Oleh:

Nama : Ferdiansyah Angga Pratama

NIM : 41313110027

Program Studi : Teknik Mesin

**MERCU BUANA**

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing

Pada tanggal 24 Agustus 2020

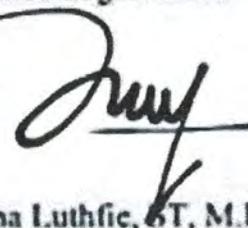
**Mengetahui**

Dosen Pembimbing



Nur Indah, ST, MT.

Koordinator Tugas Akhir



Avicenna Luthfie, ST, M.Eng

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ferdiansyah Angga Pratama  
NIM : 41313110027  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : Analisis Hasil Pengelasan *Smaw* Menggunakan Metode *Ndt ( Non Destructive Test ) Radiography Examination* Pada *Pressure Shell Boiler*

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

Jakarta, 13 Agustus 2020



**Ferdiansyah Angga Pratama**

## PENGHARGAAN

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta karunia-Nya sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Penyusunan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Teknik. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari adanya bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini perkenankan penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Nanang Ruhyat, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin
2. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST. M. Eng. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, koordinator tugas akhir
3. Ibu Nur Indah, ST.MT sebagai pembimbing tugas akhir yang telah banyak mengarahkan dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Ayahanda Amin. W dan Ibunda Ida. R yang selalu memberikan dukungan dan doa untuk mencapai kesuksesan dunia akhirat .
5. Istri dan anak-anakku tercinta yang selalu mendampingi dan mendoakan penulis agar dipermudah serta dilancarkan segala sesuatunya.
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen program studi Teknik Mesin atas bekal ilmu, wawasan dan pengalaman yang diajarkan selama ini.
7. Rekan – rekan pekerja di *PT. Thermax International Indonesia* yang selalu mendukung dan memberikan data yang dibutuhkan.
8. Teman - teman seperjuangan Teknik Mesin Reguler 2 tahun 2013 yang sama- sama berjuang untuk masa depan kita semua.
9. Serta pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari, tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak

## ABSTRAK

Analisa pengelasan menggunakan metode *Ndt* ( *non destructive test* ) proses pengujian terhadap suatu objek tanpa merusak bagian atau fungsi dari objek itu sendiri. Dimana fungsi dari metode *ndt* ini yaitu untuk mengetahui adanya cacat atau kerusakan pada objek yang di uji. Selain itu dengan di lakukannya proses menggunakan *ndt* ini maka standart kerja dan keamanan pada objek yang di uji dapat terpenuhi sesuai standar. Mengangkat kasus yang ada pada boiler ini yaitu terjadinya proses pengelasan yang tidak sesuai standar sehingga ada terjadinya atau penyebab kasus boiler meledak pada sambungan pengelasan. Berdasarkan *Asme V article 1-2010* metode *ndt* yang di masukan sebagai pengetesan yaitu menggunakan *ndt radiographic examination* dimana pengetesan tersebut menganalisa data yang ada di PT. *Thermax International Indonesia* yang mengikuti sesuai standar yang ada. Dengan menggunakan standar yang diperlukan, metode pengelasan yang akan dibahas sebagai proses pilihan ini dalam pengelasan bagian *drum boiler* adalah pengelasan *Smaw* menggunakan *metode radiography test*.

**Kata Kunci :** *Ndt* ( *Not destructive test* ), *Radiography test*, *Welding Process SMAW*.



## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR SINGKATAN	ix
BAB I	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN	2
1.4. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II	5
2.1. <i>STEAM GENERATOR</i>	5
2.2. PENGERTIAN PENGELASAN	5
2.2.1. Las Smaw ( <i>Shielded Metal Arc Welding</i> )	6
2.2.2. Posisi Pada Pengelasan	10
2.2.3. Sambungan Las Kontruksi Baja	10
2.2.4. Elektroda Terbungkus	12
2.2.5. Arus Listrik	13
2.2.6. Heat Input	13
2.3. <i>PWHT ( Post weld heat treatment )</i>	15
2.3.1. Yang harus diperhatikan dalam PWHT :	15
2.3.2. Persiapan sebelum PWHT :	16
2.3.3. Record PWHT :	16
2.4. <i>ASME (AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERING).</i>	17

2.5.	<i>NDT ( Non destructive testing )</i>	19
2.5.1.	Cara kerja Radiography Examination Test	19
2.5.2.	Mekanisme kerja radiography examination test	20
2.6.	MATERIAL YANG DI GUNAKAN ASTM SA 516 GR 70	21
BAB III 23		
3.1.	DIAGRAM ALIR PENELITIAN	23
3.2.	PROSEDURE PENGELASAN PADA BOILER	24
3.3.	SPEKIFIKASI PROSEDURE PENGELASAN	25
3.4.	METODE ANALISIS NDT RADIOGRPHY EXAMINATION	27
BAB IV 29		
4.1.	PENGUMPULAN DATA AWAL	29
4.2.	LAPORAN HASIL <i>NDT (NON DSTRUCTIVE TEST)</i>	29
4.2.1.	Radiography examination ( summary sheet )	29
4.2.2.	<i>Radiography examination ( Mapping )</i>	30
BAB V 45		
5.1.	KESIMPULAN	46
5.2.	SARAN	46
DAFTAR PUSTAKA 47		
LAMPIRAN A 48		
LAMPIRAN B 50		
LAMPIRAN C 54		
LAMPIRAN D 55		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 memperlihatkan prinsip dasar proses SMAW.	6
Gambar 2.2 Palu terak. (Putra, 2019)	9
Gambar 2.3. Tang (Shodiq, 2009)	9
Gambar 2.4. Sikat baja (Achmadi, 2019b)	9
Gambar 2.5. Topeng las (“Alat Keselamatan Kerja Pengelasan & Penjelasannya,” 2018)	10
Gambar 2.6. Posisi pengelasan pada pelat (“Posisi Pengelasan,” 2020)	10
Gambar 2.7. Sambungan T (Achmadi, 2020)	11
Gambar 2.8. Alur sambungan las tumpul (2003)	11
Gambar 2.9. Elektroda Terbungkus (1997)	13
Gambar 2.10. Daerah Lasan	14
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	23
Gambar 4.1. <i>Ndt report</i> ( Thermax, 2019 )	31
Gambar. 4.2. <i>Ndt report</i> ( Thermax, 2019 )	32

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arus Menurut Tipe Elektroda dan Diameter dari Elektroda (Nikko Steel index, 1994)	12
Tabel 2.2 Ukuran dan berat plat ASTM SA 516 FR 70	21
Tabel 3.2.2a <i>Chemical &amp; mechanical properties of SA 516 Gr.70 (ASME, 2007)</i>	26
Tabel 3.2.2b <i>Chemical &amp; mechanical properties of ERW -BS:3059 ST320</i>	26
Tabel 4.1 Boiler pressure part	29
Tabel 4.2 Hasil analisis FS LW1 – BW1 C-D Dan H - <i>END</i>	32
Tabel 4.3 Hasil analisis FS LW1 – BW1 R1 H - <i>END</i>	34
Tabel 4.4 Hasil analisis MS LW1-BW1 Dan MS LW2-BW1	34
Tabel 4.5 Hasil analisis MS LW1-BW1 A-B	35
Tabel 4.6 Hasil analisis N3A-BW1, N3B-BW1 Dan N4-BW1	36
Tabel 4.7 Hasil analisis N2-BW1	36
Tabel 4.8 Hasil Analisis FS CW1-BW1 <i>Location Marker</i> D-E	37
Tabel 4.9 Hasil Analisis FS CW1-BW1 <i>Location Marker</i> D-E, F-G, G-H, H-I, K-L, N-O Dan Q-R	38
Tabel 4.10 Hasil analisis MS CW1-BW1 <i>location marker</i> U-V Dan V-A	40
Tabel 4.11 Hasil analisis MS CW1-BW1 R1 <i>location marker</i> G-H, H-I, K-L Dan N-O	41
Tabel 4.12 Hasil analisis LW1-BW1 R1 <i>location marker</i> A-B Dan B- <i>END</i>	41
Tabel 4.13 Hasil analisis IRC1 LW2-BW1 <i>location marker</i> A-B Dan B- <i>END</i>	42
Tabel 4.14 Hasil analisis AR LW-BW1 <i>location marker</i> A-B	42
Tabel 4.15 Hasil analisis TP SM-30 DH BW1 <i>location marker</i> A-B Dan B-C	43
Tabel 4.16 Hasil analisis N1-BW1, N1-BW2, N5-BW1 Dan N5-BW2 <i>location marker</i> 0° Dan 90°	43
Tabel 4.17 Hasil analisis N15-BW1, N5-BW2, N5-BW3 Dan N5-BW4 <i>location marker</i> 0° Dan 90°	44

## DAFTAR SINGKATAN

ASME	<i>American Society Of Mechanical Engineering</i>
BPVC	<i>Boiler Pressure Vessel Code</i>
ERW	<i>Electric Resistance Welded</i>
NDT	<i>Non Destructive Test</i>
PWHT	Post Weld Heat Treatment
SMAW	Shielded Metal Arc Welding
AC	Alternating Current
DC	Direct Current



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA