

**TUGAS SARJANA
BIDANG MATERIAL**

**INSPEKSI CACAT PERMUKAAN MATERIAL HASIL PENGELASAN
TANGKI DAN INSTALASI PIPA ASME A53 PERTASHOP DENGAN
APLIKASI *NON DESTRUCTIVE TEST* METODE *PENETRANT TEST***

**Diajukan Sebagai Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin
pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta**

Oleh :

Safrul Rahmat

NPM : 1810017211013



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2022**


LEMBARAN PERSETUJUAN PENGUJI
SIDANG SARJANA

INSPEKSI CACAT PERMUKAAN MATERIAL HASIL PENGELASAN
TANGKI DAN INSTALASI PIPA PETASHOP DENGAN METODE
LIQUID DYE PENETRANT TEST

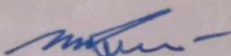
*Telah diuji dan dipertahankan pada Sidang Sarjana
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
pada Tanggal 18 Juli 2022*

Oleh:
Safrul Rahmat
NPM: 1810017211013

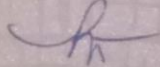
Disetujui Oleh Tim Penguji :

Ketua,

Dr. Ir. Edi Septe S., M.T.
NIDN: 1001096301

Anggota,


Drs. Mulyanef, S.T., M.Sc
NIDN: 0002085903

Anggota,


Ir. Rizly Arman, M.T
NIDN: 1026057402

**LEMBARAN PENGESAHAN
TUGAS SARJANA**

**INSPEKSI CACAT PERMUKAAN MATERIAL HASIL PENGELASAN
TANGKI DAN INSTALASI PIPA PETASHOP DENGAN METODE
*LIQUID DYE PENETRANT TEST***


*Telah memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik,
pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh:

Safrul Rahmat
NPM: 1810017211013

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing


Dr. Ir. Edi Septe S., M.T.
NIDN: 1001096301

Disahkan Oleh:

**Fakultas Teknologi Industri
Dekan,**




Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T
NIDN: 1012097403

**Program Studi Teknik Mesin
Ketua,**



Dr. Ir. Yovial Mahyoeddin, M.T
NIDN: 1013036202

KATA MUTIARA



Sujud sukur pada sang maha besar, Allah SWT

Terima kasihku pada pembawa cahaya penuntun, Nabi besar Muhammad SAW

Kecupan indah untuk pembimbing kehidupan manusia, Alqur'an

Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan

Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan)

Kerjakanlah dengan sungguh – sungguh (urusan) yang lain

Dan kepada Tuhan-Mu hendaknya kamu berharap.

(Q.S AL-Insyirah : 6-8

YaAllah

Karena Mu jualah...

Pada hari ini...

Engkau beri aku kesempatan untuk membahagiakan

Orang – orang yang aku sayangi

Namun..., Kusadari perjuanganku belum usai,

Tujuan belum tercapai

Esok maupun lusa aku masih mengharap ridho-mu ya Allah

'Sesungguhnya ridho Allah itu terletak pada ridhoorang tua'

Sebuah langkah usai sudah, satu cita sudah tercapai, kubersujud dihadapan Mu,

engkau berikan kesempatan sampai pada saat perjuanganku.

Segala puji bagi Mu ya Allah ...

Terimakasih ku hantarkan pada cahaya mulia, Kekasih Allah SWT, penuntun

umat berilmu, berakal, beriman, dan sabar Nabi Muhammad SAW.

Kupersembahkan sebuah karya kecil ku ini untuk ayahku yang srelama ini telah membesarkan dan merawatku, Bapak (Gusri) tersayang dan untuk malaikat tanpa saayapku Ibu tercinta (Rismilna) yang tiada henti memberiku semangat, do'a, nasehat dan kasih sayang yang tiada tara serta pengorbanan yang tidak pernah tergantikan oleh apapun di dunia hingga aku selalu kuat menjalani setiap rintangan...

Setulus hati ibu, searif arahan bapak....

Izinmu hadirkan keridhoan untukku,

Petuahmu tuntunkan jalanku,

Pelukmu berkahi hidupku,

Perjuangan serta tetesan doa malammu memudahkan jalanku,

Dan senyum hangatmu merangkul diriku menuju hari depan yang cerah hingga diriku selesai dalam studi sarjana

Terimalah bukti kecil ini sebagai kado keseriusanku untuk membalas pengorbananmu. Maafkan anakmu Ayah, Ibu, masih saja ananda menyusahkan mu.

Dalam setiap langkah aku berusaha mewujudkan harapan – harapan yang kalian inpikan, meski belum semua itu kuraih Insyallah atas dukungan, do'a dan restu semua mimpi itu kan tercapai dimasa yang penuh kehangatan nantinya. Semoga secercah keberhasilan ini menjadi pelita

Dalam perjalanan hidupku

Meraih sukses dimasa yang akan dating

Aamin...

**PERNYATAAN
KEASLIAN ISI SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Safrul Rahmat
NIM : 1810017211013
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Inspeksi Cacat Permukaan Material Hasil Pengelasan Tangki dan Instalasi Pipa ASME A53, Pertashop dengan Aplikasi *Non Destructive Test* Metode *Penetrant Test*.

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul di atas adalah benar hasil karya sendiri, kecuali yang bereferensi dan dinyatakan sumbernya pada referensi yang tertera dalam daftar pustaka.

Padang, 22 Juli 2022
Saya yang menyatakan,

Safrul Rahmat
NPM 1810017211013

ABSTRACT

This test aims to determine the surface defects of SMAW welding materials on tanks and pipe installations at Pertashop, the materials used are SS400 steel plates and ASME A53 pipes, find out the results of defects on the surface of the material that arise after welding using the Non Destructive Test with the Penetrant Testing method and determine the dimensions defects in tank welding and pertashop pipe installations.

The penetrant test conducted at P.T Kurnia Abadi Padang refers to the ASME B31.1 standard where all tested surfaces must be free from linear indications, rounded indications. The test results show that there is a defect on the welding surface of the tank which is located on J02 rounded indication with a length of 4mm and a width of 4mm, there is also a linear indication with a length of 6mm and a width of 2mm, as well as a pipe installation defect found in J11 a linear indication with a length of 5mm and a width 1mm so it needs to be repaired.

Keywords: Non Destructive Test, Penetrant Test method, ASME standard

ABSTRAK

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui cacat permukaan material pengelasan SMAW pada tangki dan instalasi pipa pada Pertashop, material yang digunakan pelat baja SS400 dan pipa ASME A53, mengetahui hasil cacat pada permukaan material yang timbul setelah pengelasan dengan menggunakan *Non Destructive Test* metode *Penetrant Testing* dan menentukan dimensi cacat yang terdapat pada pengelasan tangki dan instalasi pipa pertashop.

Penetrant test yang dilakukan di P.T Kurnia Abadi Padang mengacu pada standard ASME B31.1 dimana semua permukaan yang diuji harus bebas dari indikasi linier, indikasi rounded. Hasil pengujian menunjukkan adanya cacat pada permukaan pengelasan tangki yang terletak pada J02 indikasi rounded dengan panjang 4mm dan lebar 4mm, terdapat juga indikasi linier dengan panjang 6mm dan lebar 2mm, begitu juga dengan pengelasan instalasi pipa ditemukan cacat pada J11 indikasi linier dengan panjang 5mm dan lebar 1mm sehingga perlu dilakukan perbaikan.

Kata Kunci : *Non Destructive Test*, metode *Penetrant Test*, standart ASME

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Inspeksi Cacat Permukaan Material Hasil Pengelasan Tangki dan Instalasi Pipa ASME A53 Pertashop Dengan Aplikasi *Non Destructive Test Metode Penetrant Test*”, serta kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa umat dari zaman jahiliyah dan keterbelakangan ke zaman yang serba canggih dan berpendidikan seperti sekarang.

Adapun maksud dan tujuan dari Skripsi ini adalah untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) Program Studi teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.

Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. **Prof. Dr. Tafdil Husni, S.E, MBA**, Rektor Universitas Bung Hatta.
2. **Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, M.T.** Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. **Dr. Ir. Yovial Mahjoeddin, M.T** selaku Penasehat Akademik dan Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
4. **Dr. Ir. Edi Sapte S, M.T** selaku Dosen Pembimbing yang telah sabar dan banyak meluangkan waktunya untuk membimbing dalam proses pembuatan skripsi ini. Serta memberikan ilmu, inspirasi, nasehat, dan waktu untuk bertukar pikiran sehingga membuka wawasan penulis.
5. Ayah dan Ibu serta keluarga tercinta yang telah memberikan bantuan moril, materil serta do’a kepada penulis selama pengelesaian Skripsi ini.
6. Rekan – rekan angkatan 2018 dan senior Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
7. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu–persatu, atas bantuannya baik secara langsung maupun tidak lansung dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam Skripsi ini masih banyak kekurangan, untuk itu penulis sangat mengharapkan masukan berupa kritikan dan saran yang konstruktif demi kesempurnaan Skripsi ini. Semoga laporan ini dapat bermamfaat serta dapat menambah wawasan pembaca.

Padang, 22 Juli 2022

Safrul Rahmat

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI	
LEMBAR PENGESAHAN	
PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI	
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Definisi Pengelasan	7
2.1.1 Welding Prosedure Spesification	9
2.1.2 Jenis-Jenis Pengelasan	10
2.1.3 Kampuh Las	12
2.1.4 Cacat-Cacat Pada Pengelasan	13
2.1.5 <i>Standard & Rules Welding</i>	17
2.2 Instalasi Perpipaan	19
2.2.1 Bagian - bagian Instalasi pipa	19
2.3 <i>Non Destructive test</i> (NDT)	20
2.3.1 <i>Visual Inspection</i> (Inspeksi Visual)	21
2.3.2 <i>Magnetic Particle Testing</i> (Pengujian partikel Magnetik)	22
2.3.3 <i>Electromagnetic Testing</i> (Pengujian Elektromagnetik).....	23
2.3.4 <i>Radiographic Testing</i> (Pengujian Radiografi)	24
2.3.5 <i>Ultrasonic Testing</i> (Pengujian Ultrasonik)	25
2.3.6 <i>Penetrant Testing</i> (Pengujian Carian Penetrant).....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 Diagram Alir	30
3.2 Tinjauan Lapangan	31
3.2.1 Pengumpulan Data Lapangan	31

3.2.2	Pengambilan Data Standar Proses Dan Toleransi.....	31
3.2.3	Proses Perakitan / Assembly	33
3.2.4	Proses Pengelasan	34
3.3	Pengambilan Data Lapangan	34
3.3.1	Proses Uji Penetrant Tes (PT)	35
3.4	Alat Dan Bahan Yang Digunakan	38
BAB IV	DATA PENELITIAN	46
4.1	Proses Desain	46
4.1.1	<i>Base Frame</i>	47
4.1.2	<i>Canopy</i>	48
4.1.3	<i>Casing</i>	49
4.1.4	<i>Piping</i>	50
4.1.5	Tangki.....	51
4.1.6	Totem.....	52
4.1.7	Bak Penampung	53
4.1.8	Panel <i>Junction</i>	54
4.2	Pembuatan Utama	54
4.2.1	Pembuatan Tangki	54
4.2.2	Pembuatan Instalasi Pipa	58
4.3	<i>Assembly</i> Tangki	62
4.3.1	<i>Welding Map Tank</i>	62
4.3.2	<i>Welding Map Piping</i>	65
BAB V	ANALISA DAN PEMBAHASAN	69
5.1	Inspeksi Instalasi Perpipaan	69
5.1.1	<i>Visual Test</i>	69
5.1.2	<i>Penetrant Test</i> Pada Tangki	70
5.1.3	<i>Penetrant Test</i> Pada Instalasi Pipa	76
5.2	Analisis Hasil Inspeksi	80
5.2.1	Analisis Cacat Permungkaan Pada Sambungan Pengelasan Tangki	80
5.2.2	Analisis Cacat Permungkaan Pada Sambungan Pipa	83
5.3	Pembahasan Hasil Analisa	86
BAB VI	PENUTUP	88
6.1	Kesimpulan	88
6.2	Saran	88
DAFTAR PUSTAKA		89
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Pengelasan SMAW	9
Gambar 2.2 Bentuk Geometri Kampuh	12
Gambar 2.3 Cacat Porositas.....	14
Gambar 2.4 Cacat Retak Las atau <i>Crack</i>	17
Gambar 2.5 Prinsip Partikel Magnet	22
Gambar 2.6 Prinsip Pengujian Arus Pusar Electromagnetik	23
Gambar 2.7 Pengujian Radiografi	24
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 3.2 Pengelasan pada Pipa dengan Tangki	35
Gambar 3.3 Tangki Pertashop	35
Gambar 3.4 Proses Pembersihan dan Pemberian Cleaner	36
Gambar 3.5 Pemberian Red Penetrant	37
Gambar 3.6 Pemberian Developer pada Benda Uji	37
Gambar 3.7 Sarung Tangan Pelindung	37
Gambar 3.8 Sepatu <i>Sefety</i>	39
Gambar 3.9 Helm <i>Safety</i>	39
Gambar 3.10 Kaca Mata Pelindung	40
Gambar 3.11 Masker	40
Gambar 3.12 Kuas	41
Gambar 3.13 <i>Liquid Penetrant Test</i>	42
Gambar 3.14 <i>Liquid Cleaning</i>	43
Gambar 3.15 <i>Liquid Penetrant</i>	43
Gambar 3.16 Liquid Developer	44
Gambar 3.17 Pelat Baja SS 400	45
Gambar 3.18 Pipa ASME A53	45
Gambar 4.1 Pertashop	46
Gambar 4.2 <i>Desain Base Frame</i>	48
Gambar 4.3 <i>Desain Canopy</i>	49
Gambar 4.4 <i>Desain Casing</i>	49
Gambar 4.5 <i>Desain Piping</i>	50
Gambar 4.6 <i>Desain Tangki</i>	51
Gambar 4.7 <i>Desain Totem</i>	52
Gambar 4.8 Bak Penampung	53
Gambar 4.9 <i>Desain Panel Junction</i>	54
Gambar 4.10 <i>Desain Inner Tank</i>	55
Gambar 4.11 Desain Outer Tank	57
Gambar 4.12 Komponen <i>Inlet Piping</i>	58
Gambar 4.13 Komponen Outlet Piping.....	61

Gambar 4.14 <i>Welding Map Inner Tank</i>	63
Gambar 4.15 <i>Welding Map Outer Tank</i>	64
Gambar 4.16 <i>Welding Map Inlet Pipe System</i>	66
Gambar 4.17 <i>Welding Map Outlet Pipe System</i>	68
Gambar 5.1 <i>Inspeksi Visual</i> Pengelasan	70
Gambar 5.2 <i>Penetrant Joint Outer & Inner Tank</i>	71
Gambar 5.3 Pembersihan Kerak Pengelasan	72
Gambar 5.4 Pembersihan Tangki Menggunakan <i>Cleaner</i>	72
Gambar 5.5 Pengaplikasian <i>Liquid Red Penetrant</i>	73
Gambar 5.6 Pengaplikasian <i>Developer</i>	74
Gambar 5.7 Pengamatan Indikasi Hasil <i>Liquid Penetrant</i>	75
Gambar 5.8 <i>Penetrant Test Joint</i> Instalasi Pipa	77
Gambar 5.9 Pembersihan Kerak Pengelasan Pipa.....	78
Gambar 5.10 Pembersihan Sambungan Pipa Menggunakan <i>Cleaner</i>	78
Gambar 5.11 Pengaplikasian <i>Liquid Red Penetrant</i>	79
Gambar 5.12 Pengaplikasian <i>Developer</i>	79
Gambar 5.13 Indikasi <i>Rounded</i> pada <i>Penetrant Joint</i> J02.....	81
Gambar 5.14 Indikasi <i>Linier</i> pada <i>Penetrant Joint</i> J05	82
Gambar 5.15 Indikasi <i>Rounded Penetrant Test Joint</i> J11	84

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Komposisi Kimia SS 400	44
Tabel 3.2 Komposisi Pipa ASME A53	45
Tabel 4.1 Komponen dan <i>Spesification</i>	55
Tabel 4.2 Komponen dan <i>Spesification Outer Tank</i>	57
Tabel 4.3 Komponen dan <i>Spesification Inlet Piping</i>	59
Tabel 4.4 Komponen dan <i>Spesification Outlet Piping</i>	61
Tabel 4.5 Sambungan Pengelasan <i>Part</i> pada <i>Inner Tank</i>	63
Tabel 4.6 Sambungan Pengelasan <i>Part</i> pada <i>Outer Tank</i>	64
Tabel 4.7 Sambungan Pengelasan <i>Part Inlet Pipe System</i>	65
Tabel 4.8 Sambungan Pengelasan <i>Part Outlet Pipe System</i>	67
Tabel 5.1 <i>Penetrant Joint Inner Tank & Outer Tank</i>	70
Tabel 5.2 <i>Penetrant Test</i> Sambungan Instalasi Pipa	76
Tabel 5.3 Temuan Cacat pada <i>Inner & Outer Tank</i>	80
Tabel 5.4 Hasil <i>Penetrant Test Report Inner & Outer Tank</i>	83
Tabel 5.5 Temuan Cacat pada <i>Inlet & Outlet Pipe</i>	84
Tabel 5.6 <i>Penetrant Test Report</i> Instalasi Pipa	85

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. WPS dan PQR GMAW & SMAW
- Lampiran 2. WPS dan PQR GMAW
- Lampiran 3. Gambar Komponen Utama
- Lampiran 4. *Penetrant Test Report* Tangki
- Lampiran 5. *Penetrant Test Report* Instalasi Pipa