

# Surface Crack Inspection of Welding SMAW Tank and Piping Joint on Pertashop by Using Dye Penetrant Test with Acceptance Criteria ASME Standard

Safrul Rahmat<sup>1)</sup> and Edi Septe.S<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Mechanical Engineering, Universitas Bung Hatta  
Corresponding Author Email: [edi.septe@bunghatta.ac.id](mailto:edi.septe@bunghatta.ac.id)

## 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.*

## I. Pendahuluan

Pertashop Pertamina adalah lembaga penyalur resmi berskala kecil dari Pertamina, bertujuan untuk melayani kebutuhan BBM untuk masyarakat dengan mengutamakan lokasi pelayanannya di desa atau di kota yang membutuhkan pelayanan produk ritel Pertamina. Pertashop memiliki komponen utama berupa tangki dan instalasi pipa, dimana komponen ini merupakan bagian dalam dari pertashop. Pada proses perakitan tangki dan instalasi pipa memerlukan proses pengelasan dan inspeksi yang bertujuan untuk memastikan bahwa komponen memiliki kualitas sesuai dengan standart yang digunakan.

*Non Destructive Test* (NDT) merupakan tes fisik suatu material yang digunakan untuk benda uji, untuk mencari cacat pada benda yang bersifat tidak merusak ataupun menghancurkan benda tersebut tujuan dari pengujian NDT digunakan untuk mendeteksi cacat dengan menggunakan suatu prosedur tertentu, benda yang dilakukan oleh seorang operator inspeksi *Non Destructive Test* (Tito 2017).

Pada proses penginspeksian tangki dan instalasi pipa menggunakan metode liquid penetrant tes (*Dye Penetrant*), merupakan NDT yang paling sederhana namun memiliki keunggulan berupa kecepatan dan keakuratan dalam mendeteksi *defect* yang ada di permukaan material metode ini digunakan untuk menentukan cacat di permukaan terbuka dari komponen solid. Baik logam maupun nonlogam melalui metode ini cacat pada material akan terlihat jelas dengan melihat indikasi pada permukaan benda uji setelah di semprotkan *developer* yang kemudian di sket untuk di jadikan pelaporan kerja.

## II. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di P.T Kurnia Abadi Padang sebuah perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur yang terletak di Jl. Raya By Pass KM. 21 Kel. Batipuh Panjang Kec. Koto Tangah, Kota Padang, Sumatera Barat. Melakukan penelitian dari tgl 30-12-2021 sampai 04-06-2022.

### 2.1 Bahan yang Digunakan

#### 1. Pipa ASME A53

Adalah baja karbon yang digunakan sebagai baja struktural atau untuk pipa bertekanan rendah, spesifikasi paduan ditetapkan oleh ASTM internasional.

Tabel 2.1 komposisi Pipa ASME A53

Grade	C	Mn	P	S	Si	Cr	Ni	Cu
10 %	0,07- 014	0,35-0,65	≤ 0,35	≤ 0,035	0,17-0,37	≤ 0,15	≤ 0,25	≤ 0,25
20 %	0,17-0,24	0,35-0,65	≤ 0,035	≤ 0,035	0,17-0,37	≤ 0,25	≤ 0,25	≤ 0,25

#### 2. Pelat SS400

Baja plat SS400 dengan ketebalan 6 mma yang digunakan sebagai struktur / kontruksi umum *general purpose structure steel* dengan komposisi kimia.

Table 2.2 komposisi kimia SS 400

Unsur kimia	C <sub>≤</sub> 16 mm maks	C <sub>≥</sub> 16 mm maks	Mn maks	Pospor (p) maks
% massa	0,17	0,20	1,40	0,04

Material ini hanya bisa dikeraskan melalui pengerasan permukaan (*Surface hardening*) seperti karburisasi (*carburizing*) dimana kekerasan permukaan dapat mencapai 500 *brinell* (50 HRC) berikut adalah gambar dari material baja SS 400 dan dalam proses pembuatan tangki pertashop menggunakan plat baja SS400 dengan ketebalan 6mm.

#### 3. *Cleaner / remover.*

Permungkaan harus bersih dari kotoran atau debu, karatan, kerak, cat dan minyak dengan menggunakan cairan *cleaner* yang disemprotkan langsung ke benda uji atau spesimen.

#### 4. *Liquid Red Penetrant*

Setelah material uji di bersihkan menggunakan *cleaner* baru penyemprotan *liquid red penetrant* yang berwarna merah.

#### 5. *Developer*

*Liquid* yang terakhir digunakan dalam pengujian *penetrant test* adalah pegaplikasian *developer*.

### 2.2 Langkah – langkah Pengambilan Data

Dalam proses penetrant tes ada beberapa tahapan yang harus kita lakukan seperti di bawah ini :

- A. Pembersihan benda hasil pengelasan dengan menggunakan *cleaner*.
- B. Setelah dilakukan pembersihan awal biarkan permukaan material yang akan diuji selama satu menit hal ini dilakukan agar cleaner yang ada di dalam diskontinuitas menguap.

- C. Pengaplikasian developer haru disemprotkan sampai terbentuk lapisan tipis yang rata jarak pengemprotan red penetrant ke benda uji adalah minimal 15-20 cm. Suhu permukaan dari material haruslah diantara 20 – 40 °C selama pengujian berlangsung metoda pengaplikasian dengan cara dioleskan menggunakan kuas maupun dengan di semprotkan ( menyesuaikan dengan klasifikasi penetrant yang di gunakan pada pengujian tersebut ), waktu penetrasi / waktu diam dilakukan selama minimal 5 menit dan diperbolehkan melakukan penambahan penetrant di daerah yang diperiksa selama pengujian.
- D. Pembersihan sisa *liquid red penetrant* dengan majun yang telah diberi *cleaner*.
- E. Langkah selanjutnya adalah pemberian *liquid developer* sehingga kita dapat melihat hasil dari penetrant tes.
- F. Catat hasil yang dilakukan dan amati tahapan indikasi yang terbentuk, setelah melakukan pengaplikasian developer ada beberapa indikasi yang kita dapat dalam uji penetrant test.

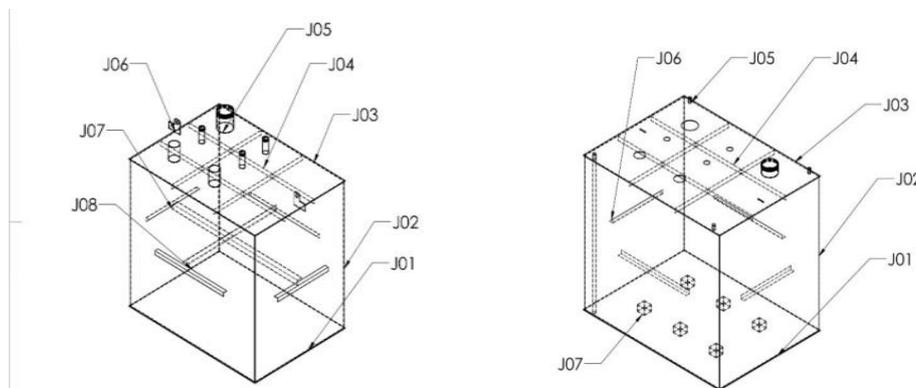
### III. Data dan Hasil Pembahasan

#### 3.1 Penetrant Test Pada Tangki

Penetrant test yang dilakukan pada *inner & outer tank* terdiri dari Sembilan sambungan pengelasan yang akan dilakukan penetrant test. Penetrant test tersebut mengacu pada standar ASME B31.1 dengan menggunakan cairan penetrant dari *magnaflux* dengan temperatur material minimum 10° C dan temperatur material maksimal 52° C.

Tabel 3.1 *Penetrant Joint Inner tank & Outer Tank*

No	<i>Penetrant Joint</i>	<i>Inner &amp; Outer Tank</i>	<i>Description</i>
1	J01	<i>Bottom to Shell</i>	<i>Full Penetrant</i>
2	J02	<i>Shell to Shell</i>	
3	J03	<i>Roof to Shell</i>	
4	J04	<i>Reinforcemen Roof</i>	
5	J05	<i>Nozzle to Roof</i>	
6	J06	<i>Reinforcemen inside Shell</i>	
7	J07	<i>Foot Support In-Tank</i>	
8	J08	<i>Reinforcemen Outside Shell</i>	
9	J09	<i>Lifting Lug to Roof</i>	



Gambar 3.1 *Penetrant joint Outer & Inner Tank*

(Sumber : PT. Kurnia Abadi Padang)

Pengujian *penetrant test* pada sambungan pengelasan tangki perthashop dilakukan dengan menggunakan *liquid penetrant* yang terdiri dari cairan *cleaner, red penetrant, developer*. langkah – langkah yang dilakukan pada saat pengujian.

1. Pembersihan kerak pengelasan menggunakan mesin gerinda dan sikat kawat .
2. Pembersihan permukaan pengelasan dengan menyemprotkan *cleaner* ke permukaan material dan dilap menggunakan kain majun. Pembersihan ini mencakup seluruh bagian sambungan yang ada pada tangki.
3. Pemberian *liquid red penetrant* dengan menggunakan kuas dan dioleskan keseluruhan bagian sambungan pengelasan. Tunggu hingga 3-5 menit, kemudian dibersihkan kembali menggunakan *cleaner* dan kain majun.
4. Semprotkan *developer* keseluruh sambungan pengelasan dan tunggu 5 menit.
5. Selanjutnya lakukan pengamatan cacat pengelasan. Pada proses ini dibutuhkan pencahayaan dengan intensitas cahaya 1050 lux
6. Pengamatan cacat pengelasan dilakukan secara seksama terhadap sembilan *joint*.
7. Kemudian dilanjutkan dengan pengamatan terhadap indikasi yang terbentuk selama dilakukannya proses pengujian *liquid penetrat* dan setelah itu dilanjutkan dengan proses pembersihan akhir yang tidak menyebabkan merusak material uji.

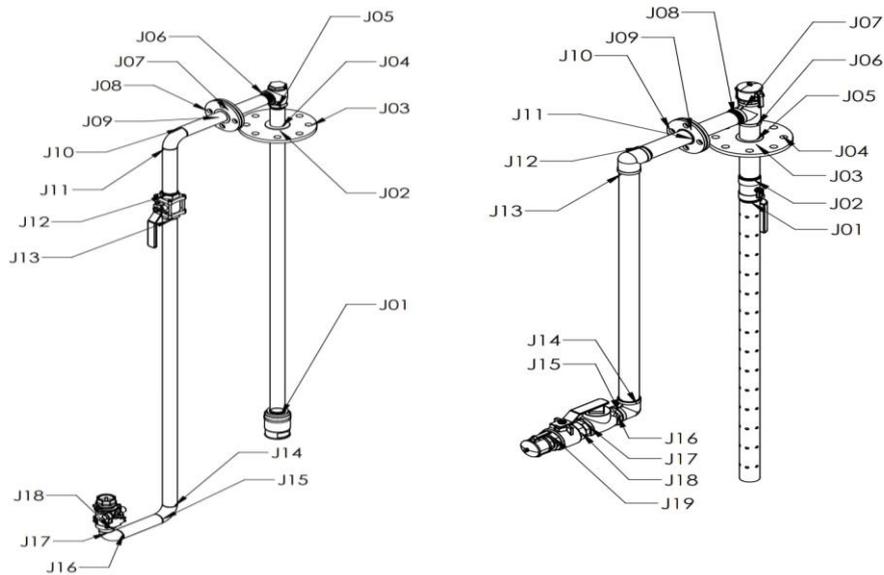
### 3.2 Penetrant Test Pada Instalasi Pipa

Tahapan pengujian penetrant test yang dilakukan pada instalasi pipa pada pertashop sama denga tahapan yang di lakukan pada tangki, penetrant *test inlet* dan *outlet* pipa terdiri dari beberapa *join* atau sambungan yang akan di lakukan penetrant tes diantaranya :

Tabel 3.2 *Penetrant Test* Sambungan Instalasi Pipa

Sumber : P.T Kurnia Abadi Padang

No	<i>Joint</i>	<i>Part</i>	<i>Jenis Pipe</i>
1	J03	<i>Pipe to nld flange</i>	<i>Inlet Pipe</i>
2	J05	<i>Tee straight to pipe</i>	
3	J09	<i>Pipe to elboe</i>	
4	J11	<i>Check valve to elbow</i>	
5	J02	<i>Bld flange to bld flange</i>	
6	J04	<i>Anti siphon</i>	<i>Outlet pipe</i>
7	J07	<i>Pipe to elbow</i>	
8	J09	<i>Pipe to elbow</i>	
9	J10	<i>Pipe to elbow</i>	
10	J11	<i>Pipa to shut-off valve</i>	
11	J14	<i>Pipe to elbow</i>	
12	J15	<i>Pipe to elbow</i>	
13	J16	<i>Pipe to elbow</i>	
14	J17	<i>Pipe to elbow</i>	



Gambar 3.2 *Penetrant Test Joint* instalasi Pipa

Sumber: P.T Kurnia Abadi Padang

Pengujian penetrant test yang dilakukan pada sambungan pengelasan pada instalasi pipa Pertashop dilakukan dengan menggunakan *liquid penetrant* yang terdiri dari cairan *cleaner*, *red penetrant*, *developer*, langkah-langkah yang dilakukan pada saat pengujian.

1. Pembersihan kerak pengelasan menggunakan mesin gerinda dan sikat kawat.
2. Pembersihan permukaan pengelasan menggunakan *cleaner* yang di semprotkan langsung ke permukaan material dan di lap dengan kain majun. Pembersihan ini mencakup seluruh bagian sambungan pipa.
3. Selanjutnya pemberian *liquid red penetrant* menggunakan kuas dan di oleskan ke seluruh bagian sambungan pengelasan. Tunggu 5 menit lalu dibersihkan kembali dengan *cleaner* yang di semprotkan ke kain majun.
4. Kemudian kembali disemprotkan *developer* keseluruhan sambungan pengelasan dan tunggu 5 menit.
5. Tahapan selanjutnya adalah pengamatan cacat pengelasan, pada proses ini dibutuhkan pencahayaan dengan intensitas cahaya 1050 *lux*.
6. Di lanjutkan dengan pengamatan terhadap indikasi yang terbentuk selama dilakukannya proses pengujian *liquid penetrant* dan setelah itu dilanjutkan lagi dengan proses pembersihan akhir yang tidak merusak material uji.

Setelah semua tahapan Penetrant test dilakukan pada instalasi pipa perthasop, dilanjutkan dengan pemeriksaan Quality Control dan hasilnya berupa data *penetrant test report*, sebagai berikut: .

### 3.3 Analisis Cacat Permukaan Sambungan Pengelasan Tangki

Beberapa temuan cacat pengelasan yang ditemukan saat melakukan uji *liquid penetrant* pada *inner* dan *outer tank* berikut adalah hasil inspeksi yang dilakukan.

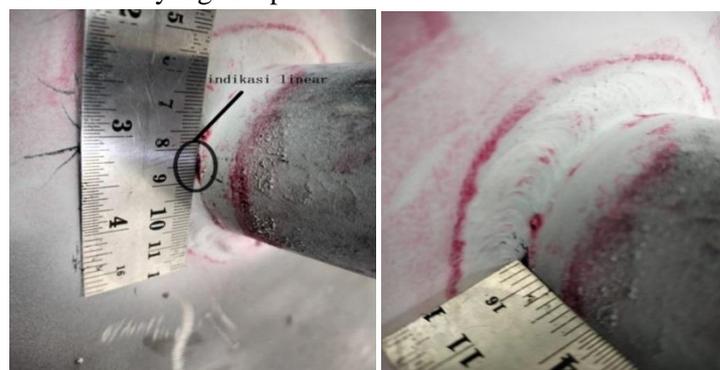
Tabel 3.3 Temuan Cacat Pada *Inner & Outer Tank*

No	<i>Penetrant Joint</i>	Jenis Cacat Pengelasan	Ukuran
1	J01	-	Acc
2	J02	<i>Indikasi Rounded</i>	P = 4 mm dan L = 4 mm
3	J03	-	Acc
4	J04	-	Acc
5	J05	<i>Indikasi Linier</i>	P = 6 mm dan L = 2 mm
6	J06	-	Acc
7	J07	-	Acc
8	J08	-	Acc
9	J09	-	Acc



Gambar 3.3 Indikasi *Rounded* Pada *Penetrant joint* J02

Berdasarkan tabel dan gambar diatas dapat kita lihat cacat pengelasan yang terdapat pada *inner & outer tank* terdiri dari dua indikasi, diantaranya indikasi *rounded* yang terdapat pada joint dua yaitu pada *shell to shell* dengan Panjang dan lebar bervariasi. Pada *shell to shell* Panjang cacat nya 4 mm dan lebar 4 mm dengan demikian maka indikasi yang didapat adalah indikasi *rounded*.



Gambar 3.4 Indikasi *Linier* Pada *Penetrant Joint* J05

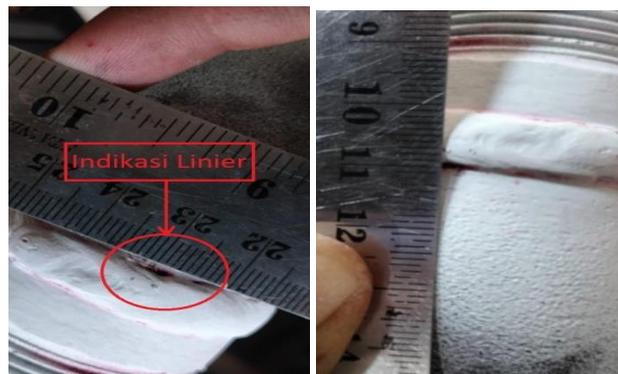
*Penetrant test* yang dilakukan pada tangki *Pertashop* didapat indikasi *linier* pada *joint* J05 dengan panjang 6 mm dan lebar 2 mm. Setelah didapat cacat pada pengelasan maka dilakukan perbaikan pada bagian yang terdapat cacat, lalu dilakukan kembali penginspeksian untuk dapat mengeluarkan hasil *penetrant report* dan di acc oleh *QC Inspector*. berikut adalah tabel dari hasil *penetrant report* di PT. Kurnia Abadi Padang.

### 3.4 Analisis Cacat Permungkaan Pada Sambungan Pipa

Pada proses penetrant test yang dilakukan pada instalasi pipa pada pertashop di dapat sebuah cacat pengelasan pada *elbow* instalasi pipa.

Tabel 3.4 Temuan Cacat Pada *inlet & outlet pipe*

No	Penetrant Joint	Jenis Cacat Pengelasan	Ukuran
1	J03	-	Acc
2	J05	-	Acc
3	J09	-	Acc
4	J11	<i>Indikasi Linier</i>	P = 5 mm, L = 1 mm
5	J02	-	Acc
6	J04	-	Acc
7	J07	-	Acc
8	J09	-	Acc
9	J10	-	Acc
10	J11	-	Acc
11	J14	-	Acc
12	J15	-	Acc
13	J16	-	Acc
14	J17	-	Acc



Gambar 3.5 Indikasi Rounded penetrant test Joint J11

### 3.4 Pembahasan

Penetrant test yang dilakukan pada tangki dan instalasi pipa ditemukan indikasi *rounded* dan indikasi *linier* yang terdapat pada beberapa *joint* tangki dan instalasi pipa, dengan ukuran yang berbeda – beda, dalam menentukan jenis – jenis cacat pengelasan menggunakan Metode liquid penetrant yang diatur didalam standart ASME B31.1.

Kriteria penerimaan dimensi cacat pada pengelasan menurut ASME Section V article 6 adalah untuk indikasi linear tidak boleh lebih dari 1,5 mm, sedangkan untuk indikasi rounded tidak boleh lebih dari 5 mm, serta empat atau lebih indikasi rounded yang relevan dalam satu garis lurus dengan jarak < 1,5 mm dari ujung indikasi satu ke ujung indikasi yang lain.

Berdasarkan hasil inspeksi pada tangki diperoleh dua indikasi, yaitu indikasi rounded 4 mm dan indikasi linier 6 mm. Berdasarkan hal tersebut, maka indikasi rounded lebih kecil dari batas kriteria ASME, sehingga dapat diterima (accepted). Sedangkan indikasi linear lebih besar dari batas kriteria ASME, sehingga harus diperbaiki. Selanjutnya berdasarkan data hasil

inspeksi pada instalasi pipa ditemukan indikasi linier 5 mm. Indikasi linear tersebut lebih besar dari batas kriteria ASME, sehingga harus diperbaiki.

#### **IV. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil inspeksi cacat permukaan dengan metode *penetrant test* yang dilakukan pada tangki dan instalasi pipa Pertashop dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Ditemukan indikasi cacat *rounded* pada sambungan pengelasan *inner tank* J02 dengan ukuran 4 mm dan lebar 4 mm dan indikasi cacat linear pada *joint* J05 dengan panjang 6 mm dan 2 mm. Ditemukan indikasi cacat linier pada J11 dengan panjang 5 mm dan lebar 1 mm
2. Oleh karena indikasi cacat yang ditemukan ada yang memiliki dimensi melebihi batas kriteria ASME, maka pada bagian tersebut dilakukan perbaikan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Ari Satmoko, 2016 Evaluasi Desain dan Pengawasan Pembangunan Prototip Iradiator Gamma Terhadap I Program Manual Nomor Dokumen : PM01-CE001-RFN-2016-02.
2. American Welding Seceity (AWS) Di Committee ‘Structural Welding Code – Steel’, American National Standards Institute (2012).
3. Indrayono, F. R., Rhohman, F., Boyes ‘Pengaruh Variasi Arus dan Bentuk Kampuh pada Pengelasan SMAW Terhadap Kekuatan Sambungan Las dengan ElektrodaType E6013 Artikel SKripsi, 02(02), Universitas Nusantara PGRI Kediri (Issn : 2599-3011). 2017.
4. Mc Master, Robert C., Ed Non Destructive Testing Handbook Second Edition ; Volume 2, Liquid Penetrant Test : OH; American Society For Non Destructive Testing, 2016.
5. Romeu R. Da Silva; Luiz P. Cabola; Marcio Hs; Juao MA.,2017’ Pattem Recognition Of Eld Defects Detected By Radiografhing Test’ NDT & E INternational
6. Tito Endrawan, (2017) Analisa HASil pengelasan SMAW 3G Butt Joint Menggunakan Non Destructive Test Penetrant Testing (NDT-PT) Berdasarkan Standar ASME