

TINJAUAN HASIL WELDING DAN PROSES NON DESTRUCTIVE TEST PADA PIPING HRB – 333 DI PT. KALIRAYA SARI KABUPATENKUTAI KARTANEGARA KALIMANTAN TIMUR

Ahmad Faiq Dhiyaulhaq K, Alfiand Bahari, Lazaerus Raynaldi Pratama dan Hutabri Setiyoputra S

Departemen Teknik Kelautan, Universitas Hasanuddin

Email: ahmadfaiq1319@gmail.com

Abstrak

Tujuan pada penelitian ini untuk mengamati lebih lanjut mengenai hasil dan kajian seputar pengelasan (*welding*) dan proses *non destructive test* (NDT). Pada proses pengelasan terkini mengenai pengerjaan terhadap *Piping* HRB 333, terdapat dua jenis metode yang dilakukan oleh *welder* di perusahaan setempat. Pada proses NDT, segala yang berkaitan tuntutan, spesifikasi serta prosesnya tergantung oleh permintaan klien. Kajian ini dilakukan dengan menggunakan teori deskriptif dan hasil observasi. Segala hal yang mengenai kajian ini berdasarkan dengan teori-teori dan hasil pengamatan terhadap *Piping* HRB–333 yang dikerjakan oleh perusahaan PT. Kaliraya Sari, Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. Observasi difokuskan pada hasil pengelasan dengan menggunakan metode NDT pada *Piping* HRB –333. Proses NDT ini berperan penting dalam proses fabrikasi *piping* dan kesempurnaan hasil pengelasan terhadap *piping* tersebut. Pada hasil penelitian ini, terdapat cacat las pada saat *non destructive test* yang dilakukan pada *joint Piping* HRB–333. Pada *joint piping* tersebut, terindikasi cacat las berbentuk *porosity* yang disebabkan oleh gas hasil pengelasan yang terperangkap pada *joint* tersebut. Ciri – ciri cacat las yang ditinjau memiliki ukuran 3 mm, memiliki bentuk lingkaran atau biasanya terindikasi berbentuk garis memanjang individual

Kata Kunci: *Non Destructive Test, Piping, Welding.*

Abstract

The purpose of this research is to further observe the results and studies about welding and the non destructive test (NDT) process. In the current welding process regarding work on HRB Piping- 333 Piping, there are two types of methods performed by the welder at the local company. In the NDT process, everything related to the demands, specifications and processes depends on the client's request. This study was conducted using descriptive theory and observations. Everything about this study is based on theoretical- theory and the results of observations of Piping HRB - 333 carried out by the company PT Kaliraya Sari, Kutai Kartanegara Regency, East Kalimantan. Observation is focused on the welding results using the NDT method on Piping HRB - 333. This NDT process plays an important role in the piping fabrication process and the perfection of the welding results on the piping. In the results of this study, there were weld defects during the non destructive test conducted on the HRB - 333 Piping joint. In the piping joint, a weld defect in the form of porosity is indicated which is caused by welding gas trapped in the joint. The characteristics of the weld defects reviewed have a size of 3 mm, have a circular shape or are usually indicated in the form of individual longitudinal lines.

Keywords: *Non Destructive Test, Piping, Welding*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar, memiliki SDA yang melimpah serta SDM yang sangat kompeten. Dalam pengembangan dunia eksploitasi dan eksplorasi gas alam, dan berkembangnya ilmu pengetahuan yang sangat pesat, dan dimulai dengan cara pola pikir manusia hingga manusia dapat membuat suatu alat yang dapat digunakan untuk memudahkan kerja manusia. Hasil dari pemikiran manusia yaitu dengan mengembangkan suatu alat atau sarana yang dapat memudahkan dalam penyambungan benda material yang keras demi sarana yang dapat memudahkan manusia. Pada industri manufaktur, pembuatan produk butuh pencampuran material beda jenis, salah satunya adalah pencampuran material *stainless steel* dan baja karbon. Dalam pemaduan tersebut dibutuhkan penyambungan pengelasan antara kedua material beda jenis. Penyambungan material beda jenis merupakan suatu tantangan tersendiri karena adanya perbedaan sifat-sifat antara kedua material yang berbeda tersebut. Pengelasan (*welding*) adalah suatu cara penyambungan logam dengan memanfaatkan filler untuk mencairkan sebagian logam induk atau tanpa logam penambah yang dapat menghasilkan sambungan yang *continue*. Pada saat proses pengelasan atau *welding* telah selesai, *inspector* akan mengecek *joint* tersebut untuk mendeteksi adanya cacat las atau tidak. Cacat las merupakan kondisi dimana ketika *joint* tersebut tidak sesuai regulasi atau kualifikasi tertentu. Metode untuk mendeteksi *joint* tersebut adalah melakukan *non destructive test* (NDT). NDT merupakan teknik untuk pengujian terhadap benda



material tanpa merusak benda uji material tersebut. Dengan proses tersebut, pengetesan tidak merusak benda yang diuji namun sangat efektif dalam mencari celah cacat yang *visible* maupun *invisible*. Atas dasar penjelasan cacat las sebelumnya, makalah ini bertujuan untuk menginvestigasi seputar hasil pengelasan berdasarkan metode NDT.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode dalam jurnal ini adalah metode deskriptif yaitu dengan menggunakan teori mengenai aspek atau fenomena tertentu dari lokasi yang diteliti adapun prosedur penelitian mengenai jurnal ini mengidentifikasi masalah apa yang ada pada objek penelitian tersebut, melakukan persiapan penelitian dengan mengumpulkan data, teori dan informasi mengenai objek masalah tersebut. Setelah mendapatkan teori, informasi dan data terkait, dilakukan pembahasan secara rinci mengenai masalah tersebut. Masalah diteliti mencakup cacat las yang ditemukan hasil pengamatan pengelasan. Objek yang dimaksud ialah *piping* HRB-333 yang berlokasi pada Delta Mahakam. *Piping* tersebut memiliki diameter sebesar 2 inch dan memiliki *material thickness* sebesar 5.54 inch. Metode NDT yang diterapkan pada studi ini berupa jenis *visual test* (VP) dan *penetrant test* (PT).

TINJAUAN PUSTAKA

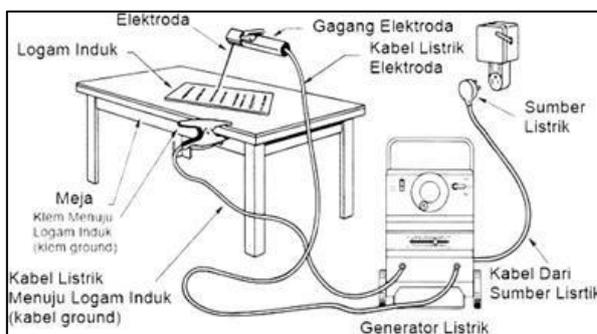
Definisi pengelasan berdasarkan ASME (*American Society Mechanical Engineering*) Edition IX adalah ikatan metalurgi yg berada di sambungan logam atau logam paduan yang dilakukan dalam keadaan cair. Pada kata lain, *Welding* atau pengelasan merupakan proses pengelasan pipa yg dilakukan sang *welder* dengan kualifikasi eksklusif sesuai dengan kriteria dari WPS (*Welding Procedure Specification*). Dari klasifikasi cara pengelasan yamh digunakan warga luas, yang digunakan terdiri dari:

1. Pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arch Welding*)

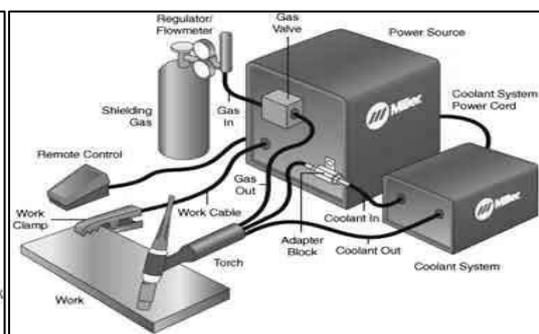
Macam proses *arch welding* dengan busur listrik yang terjadi antara elektroda tertutup dan celah pengelasan atau bagian logam yang akan dilas, diklaim juga logam induk. pada proses ini menggunakan cara *shielding* yang berasal dari dekomposisi elektroda, tanpa pengaplikasian dari tekanan dan dengan menggunakan logam yang menempel di elektroda. Prinsip kerja asal SMAW artinya dalam prosesnya melibatkan busur yang terapat diantara elektroda berselubung menggunakan logam induk. Logam induk pada pengelasan ini mengalami pencairan akibat pemanasan asal busur listrik yang muncul antara ujung elektroda dan bagian atas benda kerja. Busur listrik dibangkitkan berasal suatu mesin las. Elektroda yang dipergunakan berupa dawai yg dibungkus pelindung berupa fluks. Elektroda ini selama pengelasan akan mengalami pencairan beserta menggunakan logam induk serta membeku beserta sebagai bagian kumpuh las. Proses pemindahan logam elektroda terjadi pada waktu ujung elektroda mencair dan membentuk buah-buah yg terbawa arus busur listrik yg terjadi. Jika digunakan arus listrik besar maka butiran logam cair yg terbawa sebagai halusserta sebaliknya Bila arus mungil maka butirannya menjadi besar .

2. Pengelasan GTAW (*Gas Tungsten Arch Welding*)

Metode pengelasan ini dengan memanfaatkan hasil panas yang berasal dari *arch* yang terbentuk diantara elektroda serta *base metal* untuk menggabungkan benda material. Lihat pada Gambar 2. pada mesin las GTAW, mesin ini memanfaatkan arus AC DC. tetapi, arus DC paling sering digunakan pada proses pengelasan ini. Unntuk bagian tabung, fungsinya menjadi gas pelindung argon. Bahan bakarnya mampu dipakai helium. di waktu proses pemakaian, gas dibuka regulatornya dan akan disalurkan melalui selang ke welding torch. *Welding torch* ialah pegangan las yang terdapat di las GTAW sekaligus pegangan ketika proses pengelasan. Berfungsi menjadi tempat keluarnya gas berasal gas pelindung.



Gambar 1. Las SMAW (Google, 2022)



Gambar 2. Las GTAW (Google, 2022)

NDT atau *non destructive test* ialah sebuah pengetesan terhadap hasil lasan atau joint tanpa mengganggu benda uji tersebut. Atau NDT artinya suatu metode pengujian yang dipergunakan untuk mengevaluasi suatu material tanpa menghambat material dari benda uji tadi. Pada pengetesan benda material tadi, terdapat 4 metode yang dilakukan untuk



mengetahui kecacatan akibat lasan tersebut. Tujuan asal investigasi ini ialah buat mengatasi kecacatan atau *defect* yang mungkin saja terjadi dalam proses pengelasan tadi. sehabis proses *welding* serta pengecekan terhadap material atau *joint* secara visual sudah usai. Maka akan dilanjutkan proses NDT (*Non Destructive Test*). dalam proses *non destructive test* yg dipergunakan oleh PT. Kaliraya Sari dalam project Piping HRB – 333, ada 4 metode yang digunakan buat mengecek benda material tadi, yaitu :

3. *Visual Test* (VT)

Merupakan salah satu metode NDT yang mempelajari benda uji dengan mata secara langsung atau menggunakan kaca lup pembesar. Di tahap ini, *welding inspector* memeriksa yang akan terjadi secara visual, yang mana *welding inspector* hanya memeriksa apakah pengelasan tersebut bagus atau tidak. Selesaiannya investigasi maka *welding inspector* akan memberi tanda atau aba ketika visual test tersebut lulus uji. Bila pengelasan tersebut bagus, akan diperbaiki saat itu juga serta sebaliknya, jika ada pengelasan yang kurang bagus, maka *helper* akan menggerinda wilayah yang kurang mengagumkan tadi.

4. *Dye Penetrant Test* (PT)

Teknik ini merupakan metode pengetesan terhadap benda material dengan menggunakan liquid untuk memastikan keberadaan celah atau *discontinuity* pada *joint* benda material. Biasanya metode ini digunakan untuk benda material yang berbahan *metal*, akan tetapi dapat diterapkan terhadap benda material yang berbahan *non metallic* seperti keramik maupun plastik.

Istilah material *penetrant* yang digunakan dalam prosedur ini. dimaksudkan yaitu termasuk semua *penetrant*, atau agen. Mengacu pada Gambar 3. Teknik ini memanfaatkan 3 liquid yang terdiri dari *excess remover*, *developer*, dan *penetrant*. Sebelum tahap pemeriksaan ada halnya untuk mempersiapkan prosedur yang ditetapkan *American Society Mechanical Engineering* (ASME), dengan adanya regulasi tersebut dapat mempengaruhi keberhasilan pengujian *dye penetrant*. Untuk penggunaan metode ini, dapat digunakan dengan menyemprot, dan mengoles pada permukaan benda yang akan diuji. Sebelum pengujian terhadap benda yang diuji, permukaan tersebut harus dibersihkan dan disimpan pada tempat yang memiliki temperature 10 – 50 celcius untuk menghilangkan kelembapan pada benda yang akan diuji.



Gambar 3. Cairan *Penetrant*, *Excess Remover* dan *Developer*

5. *Radiography Test* (RT)

Metode *Radiography Test* adalah salah satu metode NDT yang memanfaatkan sumber radiasi sinar gamma atau mesin sinar X untuk mengetahui cacat pada suatu material uji atau *joint*. Radiasi sinar gamma adalah salah satu bentuk pemanfaatan radiasi yang terdapat di zat radioaktif atau radioisotop. Lihat Gambar 4. prinsip kerja metode *Radiography Test* ini adalah menggunakan paparan radiasi yang dihasilkan oleh asal radiasi yg diarahkan ke objek yang akan diperiksa (benda uji) serta dibalik obyek yang telah diletakkan film yang akan merekam hasil pemotretan radiografi. Film ini disinari oleh radiasi dalam waktu tertentu, lama waktu penyinaran dipengaruhi oleh tebal objek yang diperiksa, jarak objek ke sumber radiasi, aktivitas sumber radiasi dan grade film yang digunakan.



Gambar 4. Pengetesan benda uji dengan *Radiography Test* (Google, 2022)

6. *Magnetic Particle Test (MPT)*

Magnetic Particle Testing (MPT) merupakan salah metode pengujian tidak merusak yang dapat digunakan untuk mendeteksi diskontinuitas dan memanfaatkan partikel yang dapat merusak benda uji pada permukaan material dan pada daerah sedikit di *sub-surface*. Metode ini tergolong memiliki tingkat sensitivitas deteksi cacat yang tinggi. Namun, sebelum penggunaan metode ini, *inspector* harus memastikan alat-alat ini sudah terkalibrasi terlebih dahulu.



Gambar 5 Pengetesan benda uji dengan *Magnetic Particle Test*.

7. *Ultrasonic Test (UT)*

Metode ini dapat digunakan untuk mendeteksi *material thickness* dengan memanfaatkan pantulan gelombang dari transduser. Metode ini merupakan salah satu jenis NDT yang memanfaatkan frekuensi tinggi atau getaran bunyi untuk melakukan proses pengujian dan proses pengukuran. Besarnya frekuensi gelombang ultrasonik yg dipergunakan untuk pengujian ini pada atas 20 khz. Metode dapat digunakan pada benda yg bersifat logam serta non-logam.



Gambar 6. Pengetesan benda uji dengan *Ultrasonic Test*

Metode RT, MT, serta UT tidak dibahas secara detail dalam makalah ini, dikarenakan peneliti terbatas dalam meninjau metode – metode tersebut. Namun peneliti tetap menuangkan teori – teori dan data dalam makalah ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian *dye penetrant test* dilaksanakan di PT. Kaliraya Sari dengan beberapa titik *joint* pada *Piping HRB-33* sebagai benda uji material, terindikasi adanya cacat las berupa *porosity*. Mengacu pada *American Petroleum Institute (API)*, *Porosity* merupakan indikasi cacat las ketika gas terperangkap atau memadat pada hasil lasan. Lihat Gambar 7. Untuk kasus *porosity*, jika cacat las nya memiliki ukuran 3 mm atau lebih dapat dikatakan terindikasi oleh cacat las *porosity*. Untuk *acceptance criteria* nya, jika *porosity* kurang dari 3 mm dapat diterima. Namun, cacat las dapat terjadi jika *welder* nya tidak terampil, *travel speed* tidak sesuai dengan *Welder Procedure Specification (WPS)* atau *amphere* las nya terlalu tinggi atau rendah. Akan tetapi, untuk memulai kegiatan *welding*, alat – alat las harus di kalibrasi terlebih dahulu supaya tidak terjadi adanya cacat las kedepannya.



Gambar 7. Indikasi *Porosity* pada benda uji material



Gambar 8. Pengujian benda uji setelah menggunakan *Dye Penetrant Test*



Gambar 9. Pengujian benda uji setelah menggunakan *Visual Test*

Mengacu pada gambar (8), dalam 2 metode NDT ini, metode *dye penetrant test* lebih efektif mendeteksi adanya cacat las. Namun dalam kemudahan dan biaya yang minim, VT merupakan metode yang dapat dipertimbangkan. Namun untuk VT, manusia memiliki batas dalam penglihatan. Akan tetapi, banyak *inspector* menggunakan kaca pembesar atau lup untuk melihat lebih detail akan cacat las. Oleh karena itu, untuk perbandingan 2 metode ini, *dye penetrant test* adalah metode yang tepat untuk mencari celah dalam benda uji material.

KESIMPULAN

Dalam proses pengelasan, banyak hambatan dalam pengerjaan penyambungan benda material, termasuk *welder* yang kurang kompeten dan tidak sesuai prosedur di *Welding Procedure Spesification*. Namun hambatan–hambatan yang disebutkan oleh penulis tidak selalu terjadi di lapangan. Ada banyak hambatan–hambatan yang tidak disebutkan oleh penulis disebabkan oleh keterbatasan pengalaman dan teori–teori didapatkan oleh penulis. *Dye penetrant test* dan *visual test* memiliki kekurangan dan kelebihan masing-masing. VT memiliki kemudahan dan biaya yang lebih minim tetapi dalam hal keefektifan *dye penetrant test* masih lebih efektif mendeteksi adanya kecacatan. Sedangkan kekurangan VT sendiri, memiliki keterbatasan terhadap penglihatan manusia. Jadi, dari kedua metode ini PT merupakan metode yang lebih tepat untuk mengidentifikasi kecacatan. Seperti kecacatan berupa *porosity*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] API, 1999, *Welding of Pipelines and Related Facilities*, API Publishing Service, 1220 L street, Washington D.C, United States of America.
- [2] ASM, 1989, *Metallurgy and Microstructures*, ASM Handbook Committe, Metal Park, Ohio.
- [3] ASME, 2006, *Process Piping*, The American Society Of Mechanical Engineers, Three Park Avenue, New York, United States of America.
- [4] DNV, 2015, *Class Guidleline Non Destructive Testing Edition 2015*,
- [5] Santoso, Joko. 2006, *Pengaruh Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik dan Ketangguhan Las SMAW Dengan Elektroda E7018*, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- [6] Sinergi Nanotech Indonesia. *Magnetic Particle Testing*
- [7] <https://nanotech.co.id/magnetic-particle-testing/> (diakses pada tanggal 24 Oktober 2022, 03.46 WITA)
- [8] Sucofindo(2022). *Radiography Test* <https://www.sucofindo.co.id/id/read/2022/07/3443/metoderadiography-test-ndt->