

Analisa Cacat Produk Ring Groove Valve Dengan Proses *Non-Destructive Test* Menggunakan Metode *Liquid Penetrant*

Alfin Miftaah Lailatul Qodar, Fogot Endro Wibowo^{*}, Nani Kurniawati

Teknik Mesin Universitas Jayabaya Jakarta, Indonesia

**Corresponding author:* fogotendro71@gmail.com

Abstract

Liquid Penetrant Inspection is an NDT (Non-Destructive Test) type testing method that is relatively easy and practical to carry out. Based on the facts that the author encountered the Liquid Penetrant testing process used the Magnaflux type. Liquid Penetrant Test is a Non-Destructive Test method that is relatively easy and practical to carry out. The function of this Liquid Penetrant Test can be used to determine surface defects such as cracks or porosity. One of the tests that the author carried out was the use of a Visible Penetrant type penetrant. and the cleaning type is removable solvent. Liquid penetrant testing is needed to determine whether the ring groove on the gate valve is defective or not before entering the next inspection stage, namely the hydrotest. This research is conducted at manufacturer of gate valve with testing only carried out of the result (repair of the ring groove valve section) with Gate Valve specifications 3-1/18" with ring groove type R31 and analysis using Cleaner and Developer. The results of this research, in the analysis of the visible penetrant type liquid penetrant testing results that have been carried out, prove that the NDT Testing Liquid Penetrant Testing method is able to make inspections on the Ring Groove Valve more efficient. It is proven that surface defects are sometimes found in the ring groove, if you do not carry out NDT Testing first. In this section, it could be that during the hydrotest there is a leak due to a defective ring groove. This inspection is a waste of time because the hydrotest step is a complex step.

Abstrak

Inspeksi Liquid Penetrant merupakan salah satu metode pengujian jenis NDT (Non-Destructive Test) yang relatif mudah dan praktis untuk dilakukan. Salah satu prosedur pengujian cacat Non-Destructive test menggunakan uji Liquid Penetrant. Berdasarkan kenyataan yang penulis temui pada proses pengujian Liquid Penetrant menggunakan tipe Magnaflux. Liquid Penetrant Test merupakan salah satu metode pengujian Non-Destructive Test yang relatif mudah dan praktis untuk dilakukan, Fungsi dari Uji Liquid Penetrant Test ini dapat digunakan untuk mengetahui cacat pada permukaan seperti crack atau porosity salah satu uji yang penulis lakukan yaitu penggunaan penetrant tipe Visible Penetrant dan tipe pembersihan yaitu solvent removable. Pengujian liquid penetrant diperlukan untuk mengetahui ring groove pada gate valve mengalami kecacatan atau tidak sebelum memasuki tahapan inspeksi selanjutnya yaitu hydrotest. Penelitian ini merupakan penelitian dengan pengujian hanya dilakukan dihasil (repair bagian ring groove valve) Dengan spesifikasi 3-1/18" dengan Jenis ring groove R31 serta penganalisaannya penggunaan Cleaner dan Developer. Hasil dari penelitian ini pada analisa hasil pengujian liquid penetrant tipe visible Penetrant yang telah dilakukan terbukti bahwa NDT Testing metode Liquid Penetrant Testing mampu membuat inspeksi pada Ring Groove Valve lebih efisien terbukti bahwa ditemukan cacat surface pada ring groove, bila tidak melakukan NDT Testing terlebih dahulu pada bagian tersebut bisa jadi pada saat hydrotest terdapat kebocoran akibat ring groove cacat inspeksi tersebut sangat membuang buang waktu karna Langkah hydrotest merupakan langkah yang kompleks.

Keywords: *Groove, Valve, Visible,*

PENDAHULUAN

Pada industry yang bergerak dalam bidang Manufacture dan Service, salah satu perannya yaitu memenuhi kebutuhan pemasokan dan perbaikan *Gate Valve* untuk perusahaan Minyak dan Gas. Salah satu bagian yang diperbaiki adalah *Ring Groove* untuk distribusi Minyak atau Gas pada perusahaan customer. *Ring Groove* digunakan sebagai Koneksi *Flange* untuk penyambungan antara *Gate Valve* ke *Gate Valve* lainnya.

Pada Proses *Hydrotest Gate Valve* ditemukan bocor (*Leak*) pada bagian *ring groove* yang menghambat alur pengetestan dan pekerjaan selanjutnya, oleh karena itu diperlukan inspeksi dan perbaikan kembali agar tidak ada Kebocoran (*Leak*) pada proses *hydrotest Gate Valve*. Berdasarkan Observasi yang dilakukan pada produk gate valve, metode yang digunakan untuk mengendalikan dan memperbaiki Inspeksi ini adalah dengan melakukan Proses Inspeksi *Non-Destructive Test* metoda *Liquid Penetrant Testing* terlebih dahulu sebelum memasuki tahap *hydrotest*. Penggunaan metode ini diharapkan dapat memberikan perbaikan pada proses Inspeksi *Ring grove*. Sejarah uji penetrant ini bermula ketika awal tahun 1900 an metode kapilaritas digunakan dalam industri perkeretaapian untuk memeriksa komponen mesin pada lokomotif ketika itu uji *penetrant* masih disebut dengan metoda “minyak dan kapur”, hal ini dikarenakan untuk pengaplikasiannya menggunakan minyak lumas hitam dan bubuk kapur[1].

Teknik pengujian tanpa merusak atau *Non Destructive Test* digunakan dalam inspeksi manufaktur untuk memastikan integritas dan kualitas. Hingga sekarang pengujian NDT mencakup metode pemeriksaan pasca-proses termasuk pemeriksaan visual, pengujian partikel magnetik, test eddy current, pengujian ultrasonik, radiografi dan *dye penetrant*[2]. Kelebihan NDT *penetrant* terlihat dalam keandalan pengujian tersebut dalam mempertahankan kualitas produk manufaktur dengan tingkat kualitas produk yang seragam[3]. Kekurangan dari pengujian ini adalah, pengujian ini hanya dapat diterapkan pada benda yang tidak terlapis apapun, sehingga jika ada indikasi kerusakan material yang sudah mengalami proses pelapisan (*coating*), maka harus dilakukan pengecekan dengan proses yang rumit dan lama.

METODE PENELITIAN

Metode penyelesaian masalah ini adalah metode analisis dan eksperimental dengan tahapan studi literatur dan observasi, analisis, pengujian, dan perbaikan, evaluasi hasil pengujian, serta penyusunan laporan. Penerapan dari metode analisis dilakukan melalui tahapan studi literatur dan observasi, serta analisis dan perancangan. Implementasi dari metode eksperimental dilakukan melalui tahapan perbaikan dan pengujian serta evaluasi hasil pengujian. Metode Penyelesaian dilakukan melalui pengambilan kesimpulan dan menyusun laporan.

Pengumpulan data dilakukan untuk menunjang kajian dan bertujuan menyelesaikan permasalahan yang terjadi pada saat pengumpulan data dilakukan dengan cara mengobservasi secara langsung dan melakukan wawancara kepada pihak-pihak yang berkaitan pada proses Quality Control dan Produksi. Berikut tata cara pengujian *penetrant testing*:

A. Pre-Cleaning

Setelah pembersihan dengan kain, maka selanjutnya adalah pembersihan menggunakan cleaner. Semprotkan langsung cleaner/remover ke permukaan benda uji, setelah itu bersihkan dengan menggunakan kain yang bersih. Biarkan sekitar 1 menit supaya cairan cleaner yang berada di diskontinuitas menguap dan bersih



Gambar 1. Ring groove sebelum dilakukan penetrant Testing

B. Pengaplikasian Liquid Penetrant

Saat aplikasi cairan penetran material harus dalam temperature 5°C to 52°C untuk solvent, dan untuk water washable tidak boleh kurang dari 43°C [4]. Pengaplikasiannya dapat disemprotkan secara merata dengan cara searah jarum jam. Setelah itu biarkan cairan masuk ke permukaan yang cacat, untuk waktunya minimal 10 menit (*dwell time*).

C. Pembersihan Sisa Pengaplikasian Liquid Penetrant

Setelah waktu penetrasi (waktu diam) yang sudah ditentukan tercapai, sisa-sisa penetrant yang berada di permukaan benda uji harus dibersihkan dengan cara mengelap permukaan material dengan kain halus / lap / tisu yang kering dan bersih sampai semua sisa penetrant hilang. Kemudian dilakukan pembersihan kembali menggunakan majun/lap/tisu bersih yang sudah dilembabkan menggunakan cleaner/remover. Pada tahap ini, jangan sampai majun/lap/tisu terlalu basah, untuk meminimalisir hilangnya penetrant yang ada di dalam diskontinuitas/cacat pada material yang sedang dilakukan pengujian tersebut.

D. Pengaplikasian Developer

Setelah material yang diuji sudah melalui tahap-tahap yang ditentukan tadi, maka tahap selanjutnya adalah pengaplikasian developer. Sebelum pengaplikasian developer, kaleng developer harus dikocok terlebih dahulu, hal ini bertujuan supaya terjadi pencampuran yang sempurna dari developer yang akan dilakukan untuk pengujian tersebut. Kemudian, developer harus disemprotkan sampai terbentuk lapisan tipis yang rata. Jarak penyemprotan developer ke benda kerja ini minimal antara 15-20 cm dan penyemprotan searah Jarum Jam [5].



Gambar 2. Penetrant testing telah dilakukan

E. Evaluasi Hasil Pengujian

Pada tahap ini dilakukan evaluasi terhadap hasil pengujian untuk menentukan apakah hasil pengujian sudah sesuai dengan yang diharapkan yaitu metode liquid penetrant testing bisa membuat inspeksi pada gate valve lebih efisien dan mendeteksi cacat pada specimen yang diuji, serta output dari pengujian sesuai dengan yang dibutuhkan pada saat pengujian [6].



Gambar 3. Indikasi cacat pada gate valve

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis cacat yang terjadi pada ring groove:

a. *Pitted*

Kerusakan pitting pada baja adalah jenis kerusakan permukaan yang ditandai oleh lubang-lubang kecil atau cekungan yang dalam dan tajam. Kerusakan ini biasanya disebabkan oleh proses korosi, di mana baja bereaksi dengan lingkungan sekitarnya,

seperti kelembaban atau bahan kimia, yang menyebabkan terbentuknya lubang-lubang kecil tersebut.



Gambar 2. *Pitted damage*

Kerusakan pitting terjadi ketika permukaan baja mengalami korosi lokal yang menghasilkan lubang-lubang kecil (pit). Lubang-lubang ini dapat bervariasi dalam ukuran dan kedalaman, dan biasanya terlihat sebagai titik-titik atau bintik-bintik pada permukaan baja yang membuat permukaannya menjadi kasar. Dalam industri ini, permukaan ring groove telah diatur kehalusannya dan tidak mentolelir adanya cacat visual meskipun hanya dengan melihatnya tanpa harus menguji struktur material. Jika pitting terjadi dan langsung terlihat, maka tidak memenuhi standar yang berlaku dan harus mengalami perbaikan ulang. Pitting menjadi salah satu bentuk korosi yang sangat merusak karena lubang-lubang kecil ini dapat berkembang menjadi lebih dalam dan dapat melemahkan struktur baja secara keseluruhan.

b. Porosity

Kerusakan porositas pada baja adalah jenis cacat yang terjadi ketika terdapat rongga-rongga kecil atau pori-pori dalam struktur baja. Cacat ini biasanya terjadi selama proses pembuatan atau pengecoran baja, di mana gas-gas terjebak dalam material atau ada ketidaksempurnaan dalam pengecoran. Porositas adalah kondisi di mana terdapat rongga-rongga kecil yang tersebar di dalam material baja. Rongga-rongga ini dapat mempengaruhi kekuatan dan integritas struktural baja, karena mereka menciptakan area lemah yang dapat menyebabkan retak atau kerusakan lainnya.

c. Karat

Kerusakan karat pada baja adalah jenis kerusakan yang terjadi ketika baja bereaksi dengan oksigen dan kelembaban di lingkungan sekitarnya, menghasilkan senyawa yang dikenal sebagai karat (oksida besi). Karat biasanya berwarna coklat kemerahan dan dapat menyebabkan penurunan kekuatan serta integritas struktural baja.

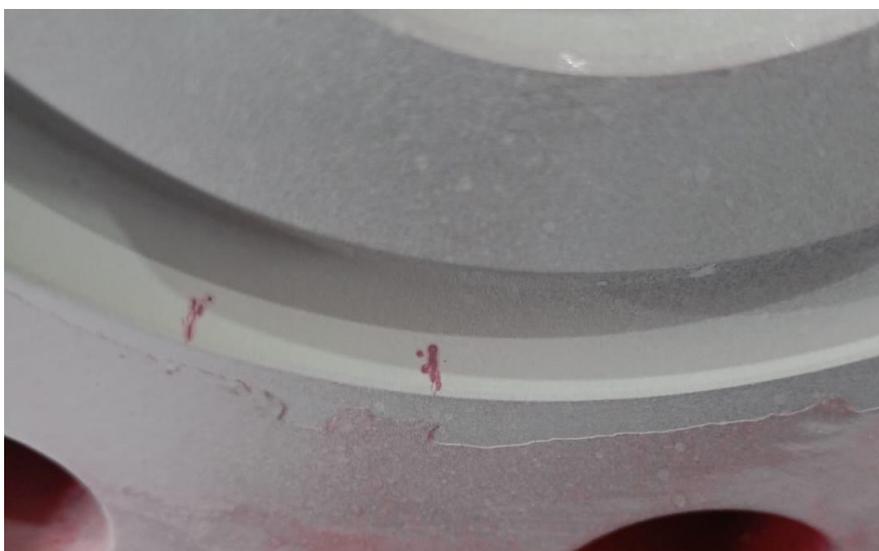


Gambar 1 *Rust damage*

Kerusakan ini merupakan kerusakan yang paling sering dijumpai pada saat penelitian, mengingat *gate valve* sering dilakukan pengetesan *hydrostatic* dengan fluida air.

Pembahasan

Seperti yang sudah dijelaskan pada sub-bab sebelumnya, kerusakan *pitted* adalah kerusakan yang paling berbahaya, karena kerusakan tersebut telah merusak struktur material sehingga sangat beresiko jika akan dilakukan *hydrottest*. Tidak jarang juga kerusakan ini tidak terlihat oleh mata, karena skala kerusakannya yang sangat kecil dan sering kali mikroskopik. Namun dengan bantuan NDT *liquid penetrant*, kerusakan ini dapat dideteksi, sebagaimana pada gambar berikut



Gambar 4 *Pitted under surface*

Bisa dilihat pada gambar diatas, deteksi kecacatan metode ini dapat memungkinkan kita melihat cacat yang tidak bisa dilihat oleh mata biasa. Dengan metode ini pula, kualitas barang yang akan diproduksi akan terjaga. Jika sudah terjadi kerusakan ini, maka benda kerja harus di *machining* ulang sehingga bagian pada cacat akan terkikis[6]. Namun ini hanya berlaku jika kedalaman cacat tidak terlalu dalam, dan benda kerja yang dipotong harus tetap masuk toleransi dimensi yang telah ditentukan.

Dengan metode *NDT Penetrant* yang tepat, maka inspektur dapat dengan mudah untuk mengenali jenis cacat yang dialami pada bagian *ring groove* pada permukaannya maupun bagian dalam material yang tidak bisa dilihat ataupun dikenali tanpa melakukan prosedur *NDT Penetrant*. Sehingga dengan metode ini pula, penanggulangan cacatnya material dapat dilakukan dengan cepat dan tepat, mengingat data yang diambil merupakan sampling dari banyaknya permintaan untuk memperbaiki *gate valve*, terutama pada area *ring groove*. Area *ring groove* yang mengalami kecacatan dapat ditanggulangi selama toleransi dimensi pada *gate valve* masih memenuhi.

KESIMPULAN

Proses pengecekan Ring Groove pada gate valve, dapat digunakan oleh prosedur NDT Penetrant. Prosedur ini sudah ada sejak sekitar tahun 1900, yang dimana tujuan dari prosedur ini adalah dapat melihat cacat material pada permukaan benda maupun di dalamnya, yang tidak dapat terlihat jika tidak melakukan prosedur tersebut. Proses NDT dengan metode penetrant memungkinkan identifikasi cepat terhadap jenis cacat pada ring groove gate valve tanpa merusak benda kerja. Hasil pemeriksaan ini juga memberikan dasar untuk menentukan langkah penanggulangan yang tepat sesuai dengan jenis cacat yang ditemukan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang mendukung dan yang telah membantu selama penelitian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. R. Institute, "Nondestructive Testing: A Survey," P. 300, 1973, [Online]. Available: [Http://Books.Google.Com/Books?Id=Irmgaaaaiaaj](http://books.google.com/books?id=Irmgaaaaiaaj).
- [2] I. Irwansyah, "Deteksi Cacat Pada Material Dengan Teknik Pengujian Tidak Merusak," *Lensa*, Vol. 2, No. 48, Pp. 7–13, 2019.
- [3] Y. Lukmana, "Inspeksi Cacat Dengan Liquid Penetrant Test Dan Prosedur Repair Pada Pengelasan Run Off Syrup Receiving Tank." Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, 2018.
- [4] A. Boiler And P. V. Code, "Asme Bpvc," *Sect. Ii Part A, Sa*, Vol. 240, Pp. 10016–15990, 2021.
- [5] G. Hopman, "Taking Your Ndt Certification To The Next Level," *Quality*, Vol. 62, No. 8, P. 31, 2023.
- [6] T. Edition, C. Api, M. Annex, A. S. Part, And O. F. U. S. National, "Specification For Wellhead And Christmas Tree Equipment," Vol. 2009, No. October 2010, 2013.