**IDENTIFIKASI p-ISSN: 2460-187X**

Jurnal Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lindungan Lingkungan **e-ISSN: 2656-1891**

Volume 7 No 1, Mei 2021

**PENERAPAN INSPEKSI PIPA SEBAGAI SALAH SATU *PREVENTIVE SAFEGUARD* DALAM KESELAMATAN PROSES**

# ( Studi Kasus : DST. *Barge* 01 di Anggana )

**Maslina1; Hanafi 2; Sidik Mastrilianto3** Program Studi Keselamatan dan Kesehatan Kerja Program Diploma IV, Universitas Balikpapan

Jl. Pupuk Raya, Gn. Bahagia, Balikpapan, Kalimantan Timur, 76114 Email: 1[hanafi90napi@gmail.com](mailto:hanafi90napi@gmail.com); [2maslinak3\_uniba@yahoo.com](mailto:2maslinak3_uniba@yahoo.com) [3sidikmst@gmail.com](mailto:3sidikmst@gmail.com)

**ABSTRAK**

*Process Safety* (Keselamatan Proses) adalah cabang ilmu dari keselamatan *(Safety)* yang fokus pada pengendalian kecelakaan yang khusus dan menjadi ciri khas industri proses. *Process Safety* dipusatkan pada pencegahan pelepasan akut dari energi atau substansi dalam jumlah yang membahayakan dan membatasi besaran dan konsekuensi dari kejadian pelepasan itu. *Process Safety* (Keselamatan Proses) dapat dicapai dengan mengurangi bahaya *(hazard)* dan risiko *(risk)* yang ditimbulkan pada tingkat yang dapat diterima secara luas oleh organisasi dan/atau masyarakat (Marshall dan Ruhemann (IIPS), 2007). Salah satu pelepasan akut tersebut adalah *Loss of Primary Containment* (LOPC) yang menurut *American Petroleum Institute Recommended Practice* (API RP) 754 adalah pelepasan material atau substansi berbahaya *(flammable, toxic, corrosive, reactive, thermal*, dan *pressure)* dari *primary containment* yang meliputi: tangki, bejana tekan, pipa, mobil, kereta api, atau peralatan sebagai wadah utama atau digunakan untuk pengolahan dengan potensi menyebabkan kerusakan*.* Dalam *American Petroleum Institute Recommended Practice* (API RP) 750 elemen *Assuring The Quality and Mechanical Integrity of Critical Equipment* bahwa bejana tekan, mesin-mesin dan pipa harus dirancang, dibuat, dipasang, dan dipelihara atau diinspeksi sesuai dengan persyaratan yang dibutuhkan. Salah satu bentuk manajemen risiko perusahaan ini yaitu melakukan inspeksi sebagai salah satu *Preventive Safeguard* dalam Keselamatan Proses untuk mencegah terjadinya *Loss of Primary Containment* (LOPC).

Kata kunci : Penerapan Inspeksi, Preventive Safeguard, Keselamatan Proses

***ABSTRACT***

*Process Safety is a branch of science of safety that focuses on special accident control and characteristic of the process industry. Process Safety focuses on preventing acute release of energy or substance in harmful quantities and limiting the magnitude and consequences of the discharge event. Process Safety can be achieved by reducing hazards and risks incurred at a wide acceptable level by the organization and / or society (Marshall and Ruhemann (IIPS), 2007). One such release is the Loss of Primary Containment (LOPC) which according to the American Petroleum Institute Recommended Practice (API RP) 754 is the release of flammable, toxic, corrosive, reactive, thermal, and pressure material from primary containment which includes : tanks, pressure vessels, pipes, trucks, rail cars, or equipment as primary containers or used for processing with the potential to cause damage. In the American Petroleum Institute Recommended Practice (API RP) 750 elements of Assuring The Quality and Mechanical Integrity of Critical Equipment that pressure vessels, machines and pipes shall be designed, manufactured, installed and maintained or inspected in accordance with required requirements. One form of corporate risk management is to conduct inspections as one of the Preventive Safeguards in Process Safety to prevent Loss of Primary Containment (LOPC).*

*Keywords****:*** *Implementation of Inspection, Preventive Safeguard, Process Safety*

# PENDAHULUAN

*Process Safety* (Keselamatan Proses) adalah cabang ilmu dari keselamatan *(Safety)* yang fokus pada pengendalian kecelakaan yang khusus dan menjadi ciri khas industri proses. *Process Safety* dipusatkan pada pencegahan pelepasan akut dari energi atau substansi dalam jumlah yang membahayakan dan membatasi besaran dan konsekuensi dari kejadian pelepasan itu. *Process Safety* (Keselamatan Proses) dapat dicapai dengan mengurangi bahaya *(hazard)* dan risiko *(risk)* yang ditimbulkan pada tingkat yang dapat diterima secara luas oleh organisasi dan/atau masyarakat (Marshall dan Ruhemann (IIPS), 2007). Menurut *Center for Chemical Process Safety* (CCPS) definisi *Process Safety Management* / Manajemen Keselamatan Proses adalah aplikasi dari prinsip-prinsip manajemen dan sistem untuk mengidentifikasi, memahami, dan mengontrol bahaya proses untuk mencegah terjadinya

kecelakaan yang berhubungan dengan proses tersebut.

*Loss of Primary Containment* (LOPC) menurut *American Petroleum Institute Recommended Practice* (API RP) 754 adalah pelepasan material atau substansi berbahaya *(flammable, toxic, corrosive, reactive, thermal*, dan *pressure)* dari *primary containment* yang meliputi: tangki, bejana tekan, pipa, mobil, kereta api, atau peralatan sebagai wadah utama atau digunakan untuk pengolahan dengan potensi menyebabkan kerusakan*.* Termasuk juga bahan-bahan *non- toxic* dan *non-flammable* (uap, kondensat panas, nitrogen, CO2 yang dikompres atau udara yang dikompres). Pada industri proses khususnya industri migas jika terjadi *Loss of Primary Containment* (LOPC) maka akan menyebabkan kebakaran, ledakan, pencemaran lingkungan, dan kematian.

PT. AD adalah salah satu sub kontraktor di salah satu perusahaan migas yang bekerja dilokasi Hulu

Mahakam (Delta Mahakam) untuk pekerjaan pengujian sumur *(Well Testing)*. Tujuan dari pengujian sumur adalah untuk menentukan kemampuan suatu formasi untuk berproduksi. Dalam proses pekerjaannya melibatkan *Piping System* yang bertekanan tinggi. Dalam kegiatan ini terdapat beberapa potensi bahaya dan risiko keselamatan seperti kebakaran, ledakan, kebocoran maupun pencemaran lingkungan. Hal ini dipengaruhi beberapa faktor baik oleh faktor internal maupun faktor eksternal. Beberapa faktor internal yaitu seperti faktor umur pipa, ketebalan, korosi, dan abrasi pipa. Kemudian untuk faktor eksternal seperti kerusakan pipa oleh pihak ketiga dan adanya sabotase.

Salah satu bentuk manajemen risiko dan penerapan yang dilakukan perusahaan ini yaitu melakukan inspeksi sebagai salah satu *Preventive Safeguard* dalam Keselamatan Proses untuk mencegah terjadinya *Loss of Primary Containment* (LOPC). Inspeksi dapat memastikan instalasi atau peralatan sesuai dengan desain sebenarnya atau tujuan pengoperasian, untuk

mencegah atau menilai kembali adakah potensi bahaya yang berkaitan dengan pemakaian dalam kurun waktu tertentu selama dioperasikan. Dengan standart acuan atau referensi dari *American Society of Mechanical Engineers* (ASME) B

31.3 tentang pipa proses yang didalamnya mengatur tentang persyaratan desain, inspeksi dan pengujian pipa bertekanan tinggi.

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka penulis mengambil judul

: “Penerapan Inspeksi Pipa Sebagai Salah Satu *Preventive Safeguard* Dalam Keselamatan Proses”

# METODOLOGI

# PENELITIAN

**Rancangan Penelitian**

Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif yaitu penelitian tentang data yang dikumpulkan dan dinyatakan dalam bentuk kata-kata dan gambar, kata- kata disusun dalam kalimat, misalnya kalimat hasil wawancara antara peneliti dan informan.

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan studi pustaka melalui dokumen *Piping and Intrumentation Diagram* (P&ID) dan laporan hasil

inspeksi sebelumnya, kemudian observasi ke lapangan untuk mengamati kegiatan inspeksi, dan wawancara pada ketiga informan yaitu *Field Supervisor, Safety Officer* dan *Chief Operator.* Kemudian membandingkan hasil dengan standar dan teori yang telah ada mengenai penerapan inspeksi pipa di PT. AD.

# Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di kantor PT. AD yang berada di Balikpapan dan di *DST. Barge* 01 yang berada di Anggana, Kutai Kertanegara. Penelitian ini secara keseluruhan dilaksanakan selama empat bulan, terhitung sejak bulan Mei 2016 sampai dengan September 2016.

# Sumber Data

**Data Primer**

Sumber primer ini berupa catatan hasil wawancara yang diperoleh melalui wawancara yang penulis lakukan. Selain itu, penulis juga melakukan observasi lapangan untuk mengetahui situasi dan kejadian di lapangan serta melakukan metode dokumentasi.

# Data Sekunder

Penulis mendapatkan data sekunder melalui dokumen dan catatan perusahaan PT. AD, maupun berasal dari artikel atau dari buku literatur lainnya.

# Metode Pengambilan Data

1. Observasi

Pada observasi ini, peneliti mengamati peristiwa, kejadian, pose, dan sejenisnya disertai dengan daftar yang perlu diobservasi.

1. Wawancara

Penelitian ini menggunakan wawancara semiterstruktur dengan harapan dapat menemukan informasi lebih terbuka dari informan.

1. Dokumentasi

Adapun sumber dokumen yang akan dipelajari saat penelitian adalah dokumen hasil inspeksi yang sudah pernah atau sedang dilakukan.

# Metode Analisis Data

Data yang diperoleh selama penelitian di PT. AD akan dibahas secara deskriptif yaitu memberikan penjelasan atau gambaran mengenai pelaksanaan inspeksi terencana pipa bertekanan pada DST. *Barge* 01. Kemudian hasil tersebut akan dibandingkan dengan standar *American Society of Mechanical Engineers* B 31.3 tentang

Pemasangan dan Pengujian *Process Piping*.

# HASIL DAN PEMBAHASAN

**Kelompok Sistem Perpipaan**

Secara garis besar sistem perpipaan diatas *DST. Barge* 01 terbagi menjadi tiga, yaitu:

1. Sistem perpipaan untuk air *(Hydrant dan Fresh water)* ditandai dengan warna merah
2. Sistem perpipaan oli hidraulik (*Crane*, *Anchor Winch*, dan peralatan kapal lain) ditandai dengan warna kuning
3. Sistem perpipaan area proses ditandai dengan warna putih

Sedangkan untuk sistem perpipaan yang diinspeksi hanya untuk sistem perpipaan area proses. Pertimbangan biaya dan permintaan dari pengguna yang menjadi dasar pertimbangan inspeksi. Untuk sistem perpipaan area proses pada *DST. Barge* 01 dibagi menjadi 29 jalur menurut diameter pipa, ketebalan pipa, dan desain tekanan kerja dari pipa tersebut.

# Potensi Bahaya Proses

Dalam proses pekerjaannya sistem perpipaan di *DST. Barge* 01 tersimpan bahaya tersembunyi *(latent hazard)* yang dibagi menjadi

bahaya intrinsic *(intrinsic hazard)* berupa bahan mudah terbakar *(flammable)* dan bahan beracun *(toxic)*, juga bahaya ekstrinsic *(extrinsic hazard)* berupa tekanan, temperatur, getaran dan gravitasi. *Top Event / Loss of Primary Containment* dari proses tersebut berupa kebocoran atau pecah pipa. Berikutnya penyebab awal dari timbulnya *Top Event* adalah korosi external, korosi internal, abrasi, kesalahan manusia, penyumbatan, benturan dan getaran. *Consequences* atau dampak terburuknya sendiri dapat menimbulkan kerusakan lingkungan, cedera pekerja, kerusakan fasilitas hingga kematian. Untuk itulah dibutuhkan *Preventive Safeguard* agar kebocoran atau pecahnya pipa itu tidak sampai terjadi, salah satu *Preventive Safeguard* dalam sistem perpipaan DST. *Barge* 01 adalah inspeksi.

# Proses Inspeksi Sistem Perpipaan

Dalam melaksanaan inspeksi pada sistem perpipaan *DST. Barge* 01, dilakukan oleh 2 pihak yaitu:

1. Inspeksi pihak eksternal

Inspeksi eksternal dilakukan oleh pihak ketiga atau disebut juga badan

inspeksi yang independen. Dalam hal ini PT. AD selaku pemilik *barge* juga termasuk sistem perpipaan dan semua peralatan yang ada diatasnya menunjuk PT. CI untuk melakukan inspeksi. Hasil inspeksi dari pihak ketiga dapat berupa *site memo*, laporan atau sertifikat yang semua hasilnya selalu disimpan oleh *Safety Officer.* Berdasarkan waktu pelaksanaannya inspeksi eksternal dibagi menjadi dua, yaitu:

1. *Initial Inspection* adalah jenis inspeksi eksternal yang dilakukan saat pertama kali pipa-pipa dilas, dirangkai kemudian dipasang diatas *barge* sehingga membentuk sistem perpipaan*.* Dalam *Initial inspection* dilakukan *Nondestructive Test (NDT)* untuk semua las-lasan pada sistem perpipaan tersebut. Metode-metode *Nondestructive Test (NDT)* yang digunakan pada saat pipa-pipa tersebut telah dilas adalah Pemeriksaan *Visual, Radiography Test, Liquid Penetrant Test, Magnetic Test, Ultrasonic Test*, dan *Hydrostatic Test*
2. *Annual Inspection* Inspeksi berkala setelah *Initial Inspection*, dilakukan minimal satu tahun sekali secara berkala selama sistem

perpipaan tersebut digunakan disebut istilah *Annual Inspection*. Untuk *Annual Inspection* hanya dilakukan inspeksi dengan *Nondestructive test* (NDT) metode *Visual* dan *Ultrasonic Test* yang bertujuan untuk mengetahui ketebalan sebenarnya setelah pipa tersebut digunakan selama satu tahun, setelah didapat nilai ketebalan sebenarnya langkah selanjutnya dievaluasi dan dihitung sisa umur pemakaian dari pipa tersebut yang hasilnya diterbitkan berupa laporan atau sertifikat inspeksi.

1. Inspeksi pihak internal

Dalam inspeksi internal pihak PT. AD melibatkan satu orang dari *Maintenance Department* dan didampingi oleh *Safety Officer.* Adapun jadwal untuk inspeksi internal dilakukan dengan rutin minimal satu bulan sekali dan metode yang digunakan adalah *Ultrasonic Testing* untuk mengetahui ketebalan dari pipa tersebut*.*

# Analisis Hasil Penelitian

Dalam proses bekerjanya DST. *Barge* 01 pada area sistem perpipaan terdapat bahaya tersembunyi *(latent hazard)* berupa korosi (internal dan eksternal), abrasi, dan kesalahan

manusia. Pihak manajemen PT. AD menerapkan inspeksi terencana yang termasuk salah satu bagian *Assuring The Quality and Mechanical Integrity of Critical Equipment* dalam *American Petroleum Institute Recommended Practice* (API RP) 750. Penerapan inspeksi terencana merupakan salah satu upaya *Preventive Safeguard* untuk mencegah ataupun mengurangi dampak dari *Loss of Primary Containment.* Diketahui dari 29 jalur pipa terdapat 2 hal yang menjadi perhatian dari peneliti, yaitu:

1. Penurunan ketebalan yang tinggi pada jalur *Gauge Tank Outlet Line.*
2. Tidak ada atau sedikit penurunan ketebalan pada jalur *Burner Relief Line* dan penambahan ketebalan pada jalur *Flare Line, Relief Line,* dan *Burner Gas Line.* Dalam pelaksanaan inspeksi terencana juga terdapat ketidaksesuaian jika mengacu pada *American Society of Mechanical*

*Engineering B 31.3*, seperti :

1. Kualifikasi *Inspector* tidak memiliki sertifikat keahlian. Hal ini tidak sesuai dengan standar *American Society of Mechanical*

*Engineering B 31.3,* sebagaimana diatur dalam paragraph 342.1 tentang sertifikat dan kualifikasi personil yang kemudian mengacu pada *American Society of Mechanical Engineering* BPV V paragraph T-120 “Kualifikasi *Nondestructive Test* personil wajib mengikuti petunjuk tertulis”.

1. *Hydrotest* pada sistim perpipaan proses DST. *Barge* 01 yang diuji pada saat *Initial Inspection* hanya pada bagian *SDV Manifold Inlet, Separator Line 1, Separator Line 2, Separator Line 3, Separator Line 4, Separator Line 5* dan *Liquid Crossing Line.* Hal ini tidak sesuai dengan standar *American Society of Mechanical Engineering B 31.3,* sebagaimana diatur dalam paragraph 345.1 “Sebelum dioperasikan dan setelah dilakukan *Nondestructive Test,* semua pipa diuji untuk mengetahui kekuatannya”.

# KESIMPULAN DAN SARAN

* 1. **Kesimpulan**

1. Inspeksi terencana pada sistem perpipaan di *DST. Barge* 01 sebagai *Preventive Safeguard* dalam Manajemen Keselamatan

Proses sebagai salah satu bentuk pencegahan terjadinya *Loss of Primary Containment* (LOPC) belum sepenuhnya sesuai dengan standar *American Society of Mechanical Engineering* (ASME) B 31.3.

1. Metode *Nondestructive Test* yang digunakan saat *Initial Inpection* adalah *Visual, Radiography Test, Magnetic Test, Penetrant Test, Ultrasonic Test* dan uji kebocoran dengan metode *Hydrostatic Test.* Metode *Nondestructive Test* yang digunakan saat *Annual Inspection* adalah *Visual* dan *Ultrasonic Test*. Metode *Nondestructive Test* yang digunakan saat inspeksi internal adalah *Visual* dan *Ultrasonic Test.* Serta terkait hasil analisis penurunan ketebalan ditemukan jalur pipa yang menjadi kecurigaan untuk mampu bekerja dengan aman dalam menjamin keselamatan proses industri dengan rincian:
   1. Jalur pipa *Gauge Tank Outlet Line* karena mengalami penurunan ketebalan tinggi. Dalam hal ini terdapat kemungkinan yang menjadi

penyebab awal, yaitu abrasi yang tinggi karena *fluida* yang mengaliri banyak mengandung pasir, internal korosi yang tinggi karena *fluida* yang mengaliri banyak mengandung air, dan kesalahan manusia (*inspector)* karena tidak mengikuti prosedur.

* 1. Jalur pipa yang tidak mengalami penurunan pada jalur *Burner Relief Line* dan jalur pipa yang mengalami penambahan ketebalan pada jalur *Flare Line, Relief Line,* dan *Burner Gas Line.* Dalam hal ini terdapat kemungkinan yang menjadi penyebab awal, yaitu tidak ada abrasi karena *fluida* yang mengalir berasal dari *Separator* sehingga tidak ada pasir yang ikut mengalir, tidak ada internal korosi karena *fluida* yang mengalir berasal dari *Separator* sehingga tidak ada air yang ikut mengalir, dan kesalahan manusia (*inspector)* karena tidak mengikuti prosedur.

# Saran

1. Direkomendasikan untuk dilakukan uji kebocoran dengan metode *Hydrostatic Test* saat inspeksi berikutnya
2. Direkomendasikan untuk manajemen PT. AD memeriksa sertifikat yang dimiliki *pipe inspector* yang akan melakukan inspeksi pipa area proses
3. Direkomendasikan untuk manajemen PT. AD memberi kursus pada minimal satu orang sesuai dengan kebutuhan inspeksinya
4. Untuk semua pekerja khususnya *Pipe Inspector* di DST. *Barge* 01 selalu bekerja mematuhi prosedur *Nondestructive Test* (NDT) yang berlaku dan diawasi oleh pengawas kerja dari PT. AD.
5. Direkomendasikan untuk manajemen PT. AD melakukan inspeksi ulang pada jalur pipa *Gauge Tank Outlet Line, Burner Relief Line, Flare Line, Relief Line,* dan *Burner Gas Line.*

# DAFTAR PUSTAKA

*American Petroleum Institute Recommended Practice 14J,* 2007. *Recommended Practice for Desgin and Hazards Analysis for Offshore Production*

*American Petroleum Institute Recommended Practice 750,*

1990. *Management of Process Hazards*

*American Petroleum Institute Recommended Practice 754,*

2010. *Process Safety Performance Indicators for The Refining and Petrochemical Industries*

*American Society of Mechanical Engineers B 31.3,* 2014. *Process Piping*

*American Society of Mechanical Engineers B 36.10M,* 2000. *Welded And Seamless Wrought Stell Pipe*

*American Society of Mechanical Engineers Boiler and Pressure Vessel Code V,* 2010. *Nondestructive Examination*

*Center for Chemical Process Safety,* 2012. *Guidelines for Engineering Design for Process Safety*

*Occupational Safety and Health Administration 3132,* 2000. *Process Safety Management*

James T. Reason, 1990. *Among these are Human Error*

Marshall, Vic dan Ruherman, 2007*. Fundamentals of Process Safety OSHA 3132, 2000.*

*Process Safety Management*

Moleong, 2000. *Metode Penelitian Kualitatif*

Moleong, 2010. *Metode Penelitian Kualitatif*

Rasmussen, 1975. *Safety Reactor Study*

Sertifikat No. CII/HYD/433-F- 1~6/I/15-BPN, 2015. *Hydrotest*

Sertifikat No. CII/THK/433-D- 1~78/I/15-BPN, 2015.

*Thickness Piping*

Sertifikat No. CII/THK/017-F- 1~75/I/16-BPN, 2016.

*Thickness Piping*

Sugiyono. 2007. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*

Sugiyono, 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*

Sukmadinata, Syaodih Nana, 2006.

*Metode Penelitian Pendidikan*

Sulaksmono, M, 1997. *Manajemen Keselamatan Kerja*

Sulistyo dan Basuki, 2006. *Metode Penelitian*

Sulistyo dan Basuki, 2010. *Metode Penelitian*

Suma’mur, 1996. *Higiene Perusahaan dan Keselamtan Kerja.*

Suma’mur, 2009. *Higiene Perusahaan dan Keselamtan Kerja.*

Tarwaka, 2012. *Dasar-dasar Keselamatan Kerja Serta Pencegahan Kecelakaan di Tempat Kerja*

Undang-undang No. 1 Tahun 1970.

*Tentang Keselamatan Kerja*

Wiley, 2008. *Incident That Define Process*