

**ANALISIS DAMAGE MECHANISM PADA STATIONARY EQUIPMENT PADA
KILANG LANGIT BIRU BALONGAN PT.PERTAMINA (PERSERO)**

Ryan Gia Septiana¹ ,Muhammad Syukron²

Program Studi Teknik Metalurgi, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta
Jl. Babarsari 2 Tambakbayan, Yogyakarta
ryangia8@gmail.com

ABSTRACT

**MAINTENANCE OPTIMALIZATION USING INSPECTION GRADE SYSTEM FOR PT
PERTAMINA (PERSERO) BALONGAN LANGIT BIRU EQUIPMENT**

Every industry has a maintenance system on its equipment to maintain the condition of the equipment so that it can always be used for production. Maintenance of industrial equipment is carried out by conducting periodic inspections of equipment . The results of the inspection will be used as a basis for carrying out maintenance or repairs on the equipment .

The equipment being graded includes 31-C-101, 32-C-103, 32-C-101.31-V-101, Figure 31 describes the work unit of the equipment . C is column, and V is vessel. Damage mecahanisms are determined based on historical analysis of inspection reports, API 571 and ASME PCC3, so that damage mecahanisms can be determined and what type of inspection needs to be carried out on the equipment .

Based on API 571, the standard damage mechanism procedure will be obtained. In addition, ASME PCC3 is a reference for determining the damage mechanism and also the inspection method that is in accordance with the damage mecahanisms. Even though every piece of equipment has been inspected regularly, corrosion will still occur, but with proper inspection, you will get inspection results that are useful for maintenance and repair of tools.

ABSTRAK

**OPTIMALISASI MAINTENANCE MENGGUNAKAN SISTEM INSPECTION GRADE
PERALATAN KILANG LANGIT BIRU BALONGAN PT PERTAMINA (PERSERO)**

Setiap industri mempunyai sistem *maintenance* pada peralatannya untuk menjaga kondisi peralatan agar dapat selalu digunakan untuk produksi. Perawatan peralatan pada industri dilakukan dengan melakukan inspeksi pada peralatan secara berkala. Hasil inspeksi akan digunakan sebagai dasar untuk melakukan perawatan ataupun perbaikan pada peralatan.

Peralatan yang dilakukan grading antara lain adalah 31-C-101, 32-C-103, 32-C-101,31-V-101,Angka 31 menjelaskan tentang unit kerja peralatan tersebut. C adalah coloum, dan V adalah Vessel.*Damage mecahanisms* di tentukan berdasarkan analisa sejarah laporan pemeriksaan,API 571 dan ASME PCC3,sehingga dapat menentukan *damage mecahanisms* dan isnpeksi jenis apa yang perlu dilakukan pada peralatan tersebut.

Dengan berdasarkan pada API 571 maka akan mendapatkan standar prosedur *damage mechanism* ,selain itu di ASME PCC3 merupakan referensi untuk menentukan damage mechanism dan juga metode inspeksi yang sesuai dengan *damage mecahanisms* nya. Walaupun setiap peralatan sudah dilakukan inspeksi secara berkala namun korosi akan tetap terjadi ,tetapi dengan melakukan inspeksi yang tepat maka akan mendapatkan hasil pemeriksaan yang berguna untuk perawatan dan perbaikan pada alat

Kata kunci : Perawatan, Inspeksi , Kerusakan, *Damage mecahanisms*, Peralatan

Pendahuluan

PT. Pertamina *Refinery* Unit VI Balongan bergerak di bidang pengolahan minyak mentah (*Crude Oil*). PT. Pertamina *Refinery* Unit VI Balongan merupakan kilang keenam dari tujuh kilang Direktorat Pengolahan PT Pertamina (Persero) dengan kegiatan bisnis utamanya adalah mengolah minyak mentah (*Crude Oil*) menjadi produk produk BBM (Bahan Bakar Minyak), non BBM dan Petrokimia. Pada saat pelaksanaannya penulis ditempatkan pada bagian *Stationary and Statutory Inspection Engineer* (SSIE) yang bertugas melakukan kegiatan inspeksi disetiap komponen peralatan di kilang. Selain itu pada bagian ini juga melakukan analisis kerusakan serta memberikan rekomendasi terhadap kerusakan pada komponen alat yang bersangkutan.

Unit kerja penulis merupakan unit *Naphta Processing Unit* (NPU). Salah satu seksi unitnya merupakan Unit *Naphta Hydrotreating Process* (NHT) dengan fasilitas kode 31 didesain untuk mengolah Naphta dengan kapasitas 52.000 BPSD atau 345m³/jam.

. Korosi adalah kehancuran atau kerusakan material karena reaksi dengan lingkungannya. Korosi pada logam juga dapat diartikan sebagai reaksi kebalikan dari pemurnian logam. Korosi ini sendiri bisa mengakibatkan menurunnya kualitas dari baja tersebut sehingga mengakibatkan baja tersebut menjadi cepat lemah dan rusak.(Affandi Kurniawan.2015)

Sekitar tahun 1993 muncul suatu metode yang dapat memperkirakan risiko dan menjadwalkan inspeksi untuk dapat mengurangi risiko dan dampak dari ancaman bahaya dari komponen-komponen yang memiliki ancaman bahaya. Metode tersebut sekarang dikenal dengan inspeksi berbasis risiko (Risk-Based Inspection/RBI). RBI sendiri merupakan metode yang digunakan untuk menentukan rencana atau program inspeksi berdasarkan risiko kegagalan serta akibat / konsekuensi kegagalan suatu komponen. Manfaat yang diperoleh dengan menggunakan metode RBI ialah mengurangi risiko kegagalan, mengetahui besarnya risiko

dari suatu komponen yang memiliki ancaman bahaya, menentukan metode inspeksi yang sesuai berdasarkan mekanisme kerusakan yang terjadi, menjadwalkan inspeksi untuk meningkatkan umur pakai dari suatu komponen dan memberikan mitigasi apabila suatu saat terjadi kegagalan.(Prasetyo Eric,2015)

Pada kegiatan kerja praktek ini penulis mendapatkan peran untuk menganalisis *damage mecahnisms* dan menentukan metode inspeksi beberapa komponen yang digunakan pada PT. Pertamina *Refinery* Unit VI Balongan. Tujuan dari menganalisis *damage mecahnisms* dan menentukan metode inspeksi yaitu Tujuan dari menganalisis *damage mecahanisms* dan menentukan metode inspeksi adalah untuk mengetahui jenis kerusakan(korosi) yang terjadi pada alat tersebut ,dengan mengetahui *damage mecahanisms* nya secara tepat maka perawatan yang dilakukan akan optimal dan juga ketika menentukan metode inspeksinya akan lebih mudah,dengan metode inspeksi yang tepat maka perawatan akan lebih maksimal dan menghemat biaya

Equipment yang dievaluasi antara lain adalah Vessel, Coloum, dan Reaktor dengan kode *equipment* 31-C-101 ,32-C-103, 32-C-101 dan31-V-101. Dengan API 571 dan ASME PCC3 menjadi dasar dalam penentuan *damage mecahnisms* dan metode inpenksi yang di lakukan pada *equipment* tersebut

Metode Penelitian

Metode penelitian menggunakan data primer hasil dari inspeksi peralatan pada kilang PT Pertamina (Persero) Balongan, Indramayu. Data hasil inspeksi selanjutnya di olah dan dikelompokkan per *equipment* untuk dijadikan dasar penggolongan *grade equipment*

Standar prosedur *damage mecahanisms* menggunakan dokumen API 571 dalam API 571 ini terdapat panduan untuk menganalisa damage mechanismnya

Untuk mentukan metode inspeksi yang tepat maka dokumen ASME PCC3 di gunakan sebagai panduan untuk menentukan jenis inspeksi yang di lakukan berdasarkan tipe *damagenya*

yang dilewati *impurities* yang berbeda (*Memorandum*. 2015).Tabel dibawah ini menunjukkan *damage mechanisms* dan metode inspeksinya

Table 5 *Damage Mechanism and Defects Screening Table (Cont'd)* untuk 31-V-101

Table B-1 Damage Mechanism and Defects Screening Table (Cont'd)

Damage/Defect	Materials of Construction in Which Mechanism Typically Occurs	Operating Environment																										
		Temperature (T) Range in Which Mech. May Occur				Processes in Which Mechanism May Be Suspected, Process Contains				Flow Reg. Type of Loading																		
Mechanism	Mode (Note 1)	Carbon Steel	Low Alloy Steels	304/316 Stainless Steel	405 Stainless Steel	Duplex Stainless Steel	Cast Irons (Gray, Pearlitic, Ductile, Malleable)	Aluminum	Ti	800-1100°F	1500-1800°F	200-1000°F	100-1000°F	Water, Steam, Air	Hydrogen	Sulfur	Carbon	Sulfur	Ammonia	Chlorine	HF	Crust Oil	Phosphoric Acid	Perfluorinated	Hydroperoxide	Superheated Steam (D)	Thermal Gradient or Shock	Cyclic Stress (S, & Vibration)
Intergranular corrosion	Metal loss	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Stress corrosion cracking	Cracking	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lack of fusion	Weld defects	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lack of penetration	Weld defects	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Liquid (molten) slag attack	Metal loss	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Liquid metal embrittlement	Cracking	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Microbiological induced corrosion (MIC)	Metal loss	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nauphthic acid corrosion	Metal loss	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Oxidation corrosion	Metal loss	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Phenol (carboxylic acid)	Metal loss	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Phosphate attack	Metal loss	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Phosphoric acid corrosion	Metal loss	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pitting corrosion	Metal loss	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Polythionic acid cracking	Cracking	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Porosity	Weld defects	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

(Sumber : *American Petroleum Institute*. 2008)

Pada *zone 1 Top Half* memiliki kandungan H₂O sebesar 0.14%, H₂ sebesar 0.54%, HCL sebesar 81,1 ppm, O₂ sebesar 4,48% , N₂ sebesar 10,43%, H₂S 0,01%. Dengan kandungan *impurities* diatas maka kemungkinan *damage mechanism* yang terjadi pada *equipment* ini adalah *under deposit corrosion, uniform corrosion, dan weld decay* .Hal ini bisa terjadi karena kandungan HCL dengan kadar yang tinggi membuat *equipment* mengalami korosi. Jenis korosi yang terjadi pada *equipment* ini merupakan *general corrosion*

Pada *zone 2 Bottom Half* memiliki kandungan H₂O sebesar 0.14%, H₂ sebesar 0.54%, HCL sebesar 7.5ppm, kandungan O₂ sebesar 0.86 % , kandungan N₂ sebesar 0.7%. Pada zona ini kandungan *impurities* memang tidak sebesar pada zona 1, namun *damage mechanism* yang teranalisa merupakan *pitting corrosion*. Pada zona ini bisa terjadi *Pitting corrosion* karena asumsi adanya ketidakseragaman *impurities* yang mengenai material. Ketika rata terkena semua permukaan material maka kemungkinan yang terjadi merupakan *general corrosion* , namun ketika tidak merata ke materialnya maka hal ini bisa menimbulkan *pitting corrosion*

Pada *zone 3 SWS Trap* kandungan *impurities* berdasarkan mekanisme proses yang terjadi pada *equipment* adalah kandungan H₂ sebesar 1.61 ppm. Pada *equipment* ini terjadi *Pitting corrosion* sebagai *damage mechanism*. Hasil analisa adalah material yang terpapar H₂ tidak merata pada permukaannya sehingga hanya pada beberapa bagian saja, ketika bagiannya tidak merata maka bisa terjadi *Pitting corrosion* pada permukaan material

Table 6 *Inspection/Monitoring Methods* untuk 31-V-101

Table C-1 Inspection/Monitoring Methods (Cont'd)

Damage/Defect	Mechanism	Mode (Note 2)	Common Examination Methods Used to Identify (Note 1)														
			Surface				Subsurface				Other Methods						
Cracking	Cracking	X	Visual (Including Borescope)-VT (Note 3)	Liquid Penetrant-PT (Note 3)	Magnetic Particle-MT (Note 4)	Wet Fluorescent Magnetic Particle-WFM (Note 4)	Ultrasonics for Thickness-UT	Ultrasonics-String Beam-UTS	Ultrasonics-Shear Wave-UTSW	Ultrasonics-Short Wave UT	Electromagnetic-ET	Eddy Current-ET	Acoustic Emission-AE	Dimensional Measurements	Hardness Tests	In-Place Metallurgy (Application)	Borescope Sample
Hydrogen embrittlement	Metallurgical damage	X					X	X	X								X
Hydrogen induced cracking (HIC)	Cracking	X		X	X		X	X	X				X	X			X
Intergranular corrosion	Metal loss	X															X
Knife-like attack	Cracking	X	X					X	X	X				X			
Lack of fusion	Weld defects	X						X	X	X							X
Lack of penetration	Weld defects	X	X	X	X			X	X	X							X
Liquid (molten) slag attack	Metal loss	X	X				X	X									X
Liquid metal embrittlement	Cracking	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X			X
Microbiological induced corrosion (MIC)	Metal loss	X	X					X	X								X
Nauphthic acid corrosion	Metal loss	X	X					X					X				
Oxidation corrosion	Metal loss	X	X	X	X			X	X								X
Phenol (carboxylic acid)	Metal loss	X	X	X	X			X					X				
Phosphate attack	Metal loss	X						X									X
Phosphoric acid corrosion	Metal loss	X	X					X					X				
Pitting corrosion	Metal loss	X	X	X				X					X				X
Polythionic acid cracking	Cracking	X	X	X				X	X	X							X
Porosity	Weld defects	X						X	X	X							X
Selective leaching (dealloying)	Metal loss	X															X
Sensitization	Metallurgical damage	X															X
Sigma Phase	Metallurgical damage	X															X
Sigma and chi phase	Metallurgical damage	X															X

(Sumber :ASME PCC3,2007)

Dari tabel di atas cara untuk melakukan pemeriksaan apabila korosi yang terjadi berapada permukaan terbuka maka bisa dilakukan dengan visual selain metode tersebut bisa menggunakan *liquid penetrant* , *liquid penetrant* merupakan salah satu uji tidak merusak (Non Destructive Test) Bila korosi terjadi di bawah permukaan dan tidak memungkinkan untuk dilakukan dengan metode

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa *equipment* PT Pertamina RU Unit VI Kilang Biru Balongan maka didapati kesimpulan:

1. Hasil Analisa Damage Mechanism pada 4 peralatan yang didasarkan pada history inspection, API 571 dan ASME PCC3 yaitu pada peralatan tersebut korosi yang sering terjadi yaitu *uniform corrosion/general corrosion* sehingga kebanyakan inspeksi yang dilakukan cukup menggunakan visual dan UT
2. Pada peralatan 31-v-101 korosi yang terjadi cenderung lebih tinggi dan jenis korosi yang terjadinya yaitu korosi sumuran/*Pitting corrosion* sehingga untuk metode inspeksinya juga tidak cukup menggunakan visual dan UT saja tetapi menggunakan metode lainya yaitu Eddy-Current test
3. Pada peralatan 32-C-103 didapati besaran laju korosi yang paling tinggi diantara 3 peralatan lainnya. Hal ini membuat umur peralatan menjadi pendek. Besarnya angka laju korosi pada peralatan ini maka wajib dilakukan inspeksi teliti secara berkala dan dilakukan evaluasi pemilihan material yang didasarkan pada damage mechanism.

Daftar Pustaka

1. Affandi Kurniawan. 2015. Analisa Laju Korosi pada Pelat Baja Karbon dengan Variasi Ketebalan Coating. Surabaya : ITS
2. American Petroleum Institute. 2008. *Risk-Based Inspection Technology*, API Standard 571, Second Edition. Washington D.C
3. ASME PCC3. 2007. *Inspection Planning Using Risk-Based Methods*. Washington D.C
4. Fontana, Mars G., 1987. *Corrosion Engineering 3rd Edition*. New York : McGraw-Hill Book Company.
5. Karismawati, Intan. 2013. Penilaian Risiko Dan Perencanaan Program Inspeksi Pada Pressure Vessel Dengan Menggunakan Metode Risk Based Inspection (RBI). Surabaya : ITS
6. Kholis, Ikhsan, 2016, Program Inspeksi Industri Migas dan Jenis-Jenis Peralatan Industri Migas dan Inspeksi Peralatan, Cepu, Pusdiklat Migas
7. Memorandum. 2019. Laporan Stop NPU Maret 2019 Hasil Pemeriksaan 31-C-101. Indramayu
8. Memorandum. 2015. Turn Around KLBB Tahun 2015 Hasil Pemeriksaan 32-C-101. Indramayu
9. Memorandum. 2020. Hasil Pemeriksaan Dan Rekomendasi Perbaikan 32-C-103. Indramayu
10. Memorandum. 2015. Laporan Hasil Pemeriksaan Oxygen Stripper Receiver 31-V-101. Indramayu
11. Memorandum. 2015. Turn Around KLBB Laporan Final Hasil Pemeriksaan dan Perbaikan 31-V-104. Indramayu
12. Memorandum. 2020. Laporan Stop NPU 2020 Hasil Pemeriksaan 32-V-101 Separator. Indramayu
13. Memorandum. 2015. Laporan Hasil Pemeriksaan Reactor 31-R-101. Indramayu
14. Prasetyo Eric, 2015. Studi Aplikasi Risk-Based Inspection (Rbi) Pada Process Piping PI-117-A 0,75", 2",

3", Dan 4" Dengan Metode Api
581 Base Resource Document Di
Industri Minyak Dan Gas.
Surabaya : ITS

15. Standart Enjiniring Pertamina.
1997. Inspeksi Dan Pengujian
Pabrik Dalam Keadaan
Beroperasi.