2018, Penilaian Risiko dan Penjadwalan Inspeksi pada Pressure Vessel Gas.pdf

WORD COUNT	2378	TIME SUBMITTED	07-MAR-2022 04:38AM
		PAPER ID	83329395

Penilaian Risiko dan Penjadwalan Inspeksi pada *Pressure Vessel Gas Separation Unit* dengan Metode *Risk Based Inspection* pada CPPG

Aga Audi Permana[1*], Eko Julianto[2], Adi Wirawan Husodo[3]

[1]Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

[2]Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

[3]Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

Email: aga.audi262@gmail.com

Abstrak

Central Processing Plant (CPP) Blok G merupakan unit pengolahan gas alam yang prosesnya diawali dengan pemisahan fase pada *Gas Separation Unit (*GSU). Kebakaran dan ledakan pada unit ini dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Penelitian ini mengidentifikasi bahaya dari kegagalan peralatan dan mengetahui kemungkinan serta konsekuensi kegagalan untuk meminimalisir risiko kerugian. *Fault Tree Analysis* (FTA) digunakan untuk mengetahui akar permasalahan yang bisa mengakibatkan suatu kegagalan terjadi. Aktivitas inspeksi yang tepat dapat meminimalisir risiko terjadinya kebakaran akibat terlepasnya fluida metana yang terkandung didalamnya. Nilai kemungkinan dan konsekuensi kegagalan dihitung dengan metode *Risk Based Inspection* (RBI) berdasarkan *American Petroleum Institute (API)* 581. Hasil analisa pada 8 *pressure vessel* didapatkan nilai risiko adalah pada rentang 1,36E-04ft/th pada D-0104 sampai dengan 1,61E-02ft/th pada V-0101. *Remaining life* masing-masing *pressure vessel* dalam keadaan dapat diterima dengan umur pakai lebih dari 15 tahun. Berdasarkan nilai risiko tersebut maka waktu inspeksi yang tepat adalah 5 tahun berikutnya untuk 7 *pressure vessel* pada tingkat risiko medium dan 10 tahun berikutnya untuk 1 *pressure vessel* (D-0104) pada tingkat risiko rendah.

Kata Kunci : FTA (*fault tree analysis*), kebakaran, ledakan, *pressure vessel*, RBI, tingkat risiko

1. PENDAHULUAN

Central Processing Plant (CPP) Blok G, Jawa Tengah merupakan salah satu lingkup kerja dari PT P dapat menyalurkan sales gas sebesar 50 MMSCFD. Distribusi gas kota diawali dari eksploitasi gas alam yang kemudian dilakukan pengolahan sehingga menjadi gas yang siap digunakan oleh masyarakat maupun industri. Fluida yang diproses pada plant ini mengandung banyak kontaminan pengotor yang harus dipisahkan dan diproses terlebih dahulu. Proses awal yang dilakukan untuk mengolah gas tersebut adalah dengan menggunakan separator yang berfungsi untuk memisahkan kandungan gas, minyak dan air terproduksi yang disebut dengan Gas Separation Unit (GSU). Dalam penelitian ini peralatan yang akan dianalisis adalah 8 *pressure vessel* pada GSU seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. *Pressure Vessel* GSU

No	*Tag Number*	Nama
1	(D-0101)	*HP Separator*

2	(D-0102)	*HP Test Separator*
3	(D-0103)	*HP Scrubber*
4	(D-0104)	*LP Separator*
5	(V-0101)	*Water Wash Column*
6	(F-0101 A)	*Filter Separator A*
7	(F-0101 B)	*Filter Separator B*
8	(F-0102 A)	*Filter Coalescer A*

Temperatur dan tekanan operasi yang tinggi pada GSU dapat berisiko menyebabkan kebakaran dan ledakan yang berbahaya serta mengancam keselamatan bagi operator dan masyarakat sekitar. Risiko tersebut dapat terjadi akibat dari faktor internal dan eksternal. Faktor internal adalah kondisi fisik dari separator berdasarkan usia pakai dan penipisan karena korosi sedangkan faktor eksternal adalah akibat dari kesalahan manusia, bencana alam serta kejadian tidak terduga sehingga perlu adanya identifikasi risiko kebakaran dan ledakan dengan menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mengetahui penyebab dasar kegagalan.

Pengendalian dan penanggulangan risiko kebakaran dan ledakan pada separator dapat menurunkan peluang dan dampak kegagalan sehingga dapat menciptakan kondisi operasional yang aman dan handal serta memenuhi persyaratan keselamatan yang sesuai dengan standar dan peraturan yang berlaku. Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu adanya satu sistem evaluasi mengenai perencanaan inspeksi pada separator dengan mengetahui tingkat risikonya. *Risk Based Inspection* (RBI) merupakan salah satu alat pengambilan keputusan untuk melakukan inspeksi. Alat pengambilan keputusan ini berdasarkan analisa risiko yaitu mengenai analisa besarnya kemungkinan munculnya suatu kegagalan dan besarnya efek risiko yang muncul akibat kegagalan tersebut. RBI diharapkan dapat memberikan analisa *damage mechanism* secara terpusat sehingga dapat diketahui akibat lebih lanjut yang harus diwaspadai dan dicegah, serta memberikan gagasan inspeksi yang lebih efektif dan efesien. RBI memungkinkan untuk merevisi jadwal dan interval inspeksi sehingga lebih efesien sesuai dengan kebutuhan dan tentunya hal ini akan lebih menghemat biaya yang harus dikeluarkan untuk inspeksi. Bila ditinjau dari segi biaya maka metode RBI ini dapat mengurangi biaya sebesar 46% untuk jadwal inspeksi selama 15 tahun kedepan. (Zaidu, 2010)

2. METODOLOGI

2.1 *Fault Tree Analysis*

Fault Tree Analysis (FTA) yang merupakan sebuah teknik analisis untuk mengidentifikasi sebuah kondisi yang tidak diinginkan dari suatu sistem yang dapat menyebabkan bahaya. Sistem ini kemudian dianalisis dalam konteks lingkungan dan operasi untuk menentukan penyebab dasar suatu kejadian. FTA digambarkan dalam model grafis dari berbagai kombinasi dari kesalahan yang dapat mengakibatkan terjadinya peristiwa yang tidak diinginkan. Kesalahan tersebut dapat berupa kegagalan komponen perangkat keras, kesalahan manusia, atau peristiwa terkait lainnya. FTA merupakan salah satu teknik identifikasi bahaya model kualitatif yang dapat dievaluasi secara kuantitatif dan merupakan metode deduktif yang berfokus pada satu peristiwa yang tidak diinginkan dan analisisnya dimulai dari kejadian yang tidak diinginkan atau yang biasa disebut dengan top event (Vesely dkk, 1981).

2.2 *Risk Based Inspection*

Risk Based Inspection (RBI) atau inspeksi berbasis risiko adalah proses penilaian risiko dan manajemen yang difokuskan pada hilangnya ketahanan suatu peralatan bertekanan pada fasilitas pengolahan/produksi karena mekanisme kerusakan. Risiko ini dapat dikelola dengan cara perencanaan inspeksi peralatan sesuai dengan risiko kegagalannya. Fokus utama dari penilaian RBI adalah memberikan penilaian tingkat risiko pada setiap peralatan. Tingkat risiko yang dimaksud adalah berupa risiko terhadap kesehatan, lingkungan, keamanan dan atau dari sisi

ekonomi/bisnis. Metode ini akan mengkategorikan setiap peralatan yang dianalisis sesuai dengan tingkat risikonya. Hal ini bertujan untuk mengetahui peralatan mana yang membutuhkan interval inspeksi secara rutin dan yang tidak membutuhkan inspeksi serta metode inspeksi yang digunakan sehingga dapat menghemat pengeluaran biaya untuk inspeksi. Dengan demikian perlakuan inspeksi setiap peralatan akan berbeda dimana peralatan yang memiliki tingkat risiko tinggi akan mendapatkan perlakuan khusus dan sebaliknya. Inspeksi yang lebih efektif dapat mengurangi tingkat resiko dengan mengurangi frekuensi adanya kegagalan di masa yang akan datang, melalui tindakan korektif dan preventif yang dilakukan (API 581, 2008).

Berdasarkan API 581, terdapat dua elemen yang dihitung dalam metode RBI yaitu kemungkinan kegagalan (*probability of failure*) dan konsekuensi kegagalan (*consequence of failure*). Perhitungan kemungkinan kegagalan dihitung dengan menggunakan persamaan 1.

$$P_f = gff \cdot F_{MS} \cdot D_f(t) \quad (1)$$

Frekuensi kegagalan umum sebuah komponen diestimasikan menggunakan catatan dari semua pabrik dalam sebuah perusahaan atau dari berbagai pabrik dalam sebuah industri, sumber literatur, dan data umum keandalan komersial. Frekuensi kegagalan umum dimaksudkan untuk menjadi representatif frekuensi kegagalan dari penurunan mutu kerja yang dialami selama dioperasikan pada lingkungan yang spesifik, dan ditunjukkan untuk beberapa ukuran lubang pada tipe-tipe peralatan. Faktor kerusakan adalah faktor yang didasarkan dari mekanisme kerusakan yang terjadi. Ada beberapa contoh mekanisme kerusakan yaitu *thinning*, *stress corrosion cracking*, *high temperatur hydrogen attack*, dan *mechanical fatigue*. Faktor sistem manajemen diperoleh dari hasil sebuah evaluasi fasilitas atau sistem manajemen unit operasi yang mempengaruhi risiko pabrik. Faktor diaplikasikan secara sama untuk semua komponen dan hal ini tidak berpengaruh terhadap urutan tingkat risiko sebuah komponen (Al Qathafi, 2015).

Konsekuensi kegagalan berdasarkan kebocoran fluida berbahaya dari sebuah alat bertekanan yang dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan lainnya, melukai pegawai, kerugian produksi dan dampak lingkungan yang tidak diinginkan. Tahapan untuk mendapatkan nilai konsekuensi adalah menentukan fluida representatif dan sifatnya, menentukan lubang kebocoran, menghitung total kebocoran, menentukan laju kebocoran, menentukan tipe kebocoran dan menentukan efek kebakaran pasca kebocoran dengan perhitungan akhir seperti pada persamaan 2.

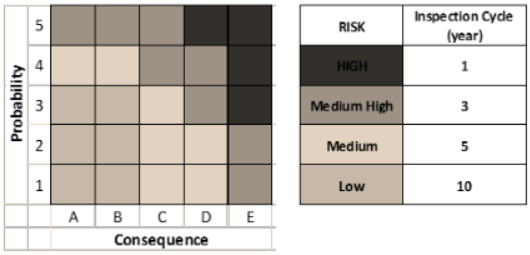
$$CA^{flam} = \frac{\sum_{n=1}^{4} gff_n \cdot CA^{flam}}{gff_{total}} \quad (2)$$

Setelah mengetahui nilai yaitu kemungkinan kegagalan (*probability of failure*) dan konsekuensi kegagalan (*consequence of failure*) maka selanjutnya menghitung nilai risiko seperti pada persamaan 3 untuk mengetahui tingkatan risiko berdasarkan matriks risikonya.

$$R_t = P_f(t) \cdot CA \quad (3)$$

2.3 Penjadwalan Inspeksi

Hasil utama dari metode RBI adalah matriks risiko yang menempatkan alat pada tingkat resiko agar mengetahui jadwal inspeksi yang tepat berdasarkan hasil penilaian risikonya seperti pada Gambar 1.



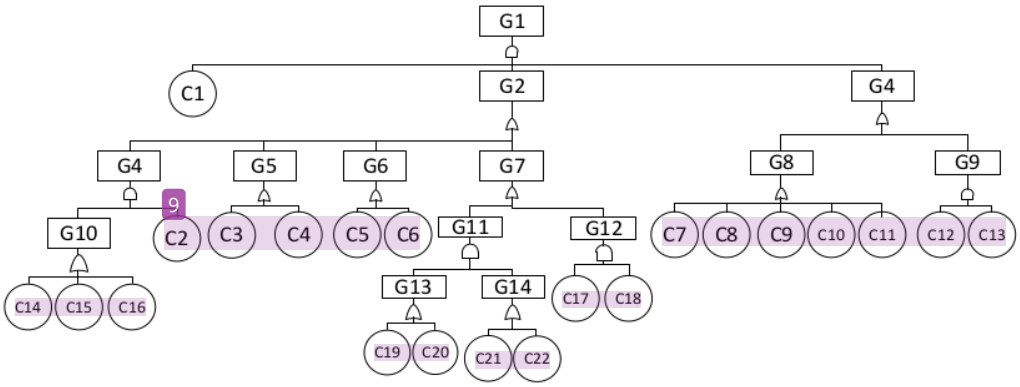
RISK	Inspection Cycle (year)
HIGH	1
Medium High	3
Medium	5
Low	10

Gambar 1. Matriks Risiko dan Siklus Inspeksi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 *Fault Tree Analysis*

Salah satu kombinasi penyebab kebakaran dan ledakan bejana tekan berdasarkan analisis FTA adalah pada no C10 yaitu kebocoran yang diakibatkan oleh korosi seperti pada Gambar 2 dan Tabel 2. Oleh karena itu untuk meminimalisir terjadinya kebocoran akibat korosi maka perlu adanya suatu sistem untuk mencegah dengan memantau kondisi pada pressure vessel secara tepat dengan penentuan jadwal dan metode inspeksi berdasarkan tingkat risikonya yaitu menggunakan metode Risk Based Inspection (RBI).



Gambar 2. FTA pada GSU

Tabel 2. Deskripsi Penyebab Kegagalan

No	Basic Cause	No	Basic Cause
G1	Kebakaran dan Ledakan	C5	Temperatur terlalu panas
G2	Terdapat sumber penyalaan	C6	Tercapainya AIT
G3	Konsentrasi penyalaan tercapai	C7	Kebocoran akibat kesalahan operasi
G4	Petir	C8	Breathing valve rusak
G5	Konsleting kelistrikan	C9	Valve rusak
G6	Sumber api spontan	C10	Kebocoran akibat korosi
G7	Elektrostatis	C11	Sambungan bocor
G8	Konsentrasi diluar bejana tercapai	C12	Masa fluida didalam bejana memenuhi syarat penyalaan
G9	Konsentrasi didalam bejana tercapai	C13	Udara didalam bejana memenuhi syarat penyalaan
G10	Arester gagal	C14	Resistansi grounding tidak sesuai standar
G11	Pelepasan elektrostatis PV	C15	Kerusakan komponen proteksi
G12	Pelepasan elektrostatis manusia	C16	Kesalahan desain proteksi petir
G13	Akumulasi elektrostatis	C17	Operator terlalu dekat dengan sistem operasi
G14	Grounding buruk	C18	Operator menyentuh bagian yang menimbulkan listrik statis
C1	Explosive limit tercapai	C19	Gesekan antar material
C2	Sambaran petir langsung	C20	Over flow
C3	Pelindung/isolasi kelistrikan rusak	C21	Grounding tidak terpasang
C4	Tidak ada pelindung/isolasi kelistrikan	C22	Kabel ground rusak

3.2 Penilaian Risiko RBI

Kadungan fluida yang berada di dalam *pressure vessel* merupakan fluida campuran dengan konsentrasi terbesar adalah pada *methane* dengan fase gas. Konsekuensi kegagalan yang dianalisis adalah konsekuensi akibat kebakaran dari gas methana. Hasil akhir dari metode RBI adalah jadwal inspeksi berikutnya sesuai tingkatan risikonya. Setelah menghitung kemungkinan kegagalan dan konsekuensi kegagalan maka kemudian nilai tersebut dikonversikan kedalam kategori risiko dalam RBI. Untuk nilai area konsekuensi diambil nilai maksimum antara area kerusakan komponen dan area *personnel injury*. Nilai risiko pada *pressure vessel* GSU adalah pada rentang 1,36E-04 sampai dengan 1,61E-02 dengan urutan risiko terendah sampai tertinggi adalah D-0104, F-0101B, F-0101A, D-0103, F-0102A , D-0102, D-0101, V-0101.

Tabel 3. Hasil Perhitungan RBI

Tag Number	Kemungkinan Kegagalan (failure/yr)	Konsekuensi Area (ft^2)	Nilai Risiko (ft^2/th)	Tingkat Risiko	Waktu Inspeksi (Tahun)
D-0101	4,33E-06	2882,682	1,25,E-02	Medium	5
D-0102	3,96E-06	2880,361	1,14,E-02	Medium	5

Tag Number	Kemungkinan Kegagalan (failure/yr)	Konsekuensi Area (ft^2)	Nilai Risiko (ft^2/th)	Tingkat Risiko	Waktu Inspeksi (Tahun)
D-0103	3,51E-06	2988,007	1,05,E-02	Medium	5
D-0104	5,47E-07	248,134	1,36,E-04	Rendah	10
V-0101	5,41E-06	2982,537	1,61,E-02	Medium	5
F-0101 A	2,35E-06	2967,664	6,97,E-03	Medium	5
F-0101 B	2,34E-06	2967,664	6,94,E-03	Medium	5
F-0102 A	3,83E-06	2958,300	1,13,E-02	Medium	5

Berdasarkan tingkat risiko pada Tabel 3, dari 8 *pressure vessel* yang dilakukan analisis terdapat 7 *pressure vessel* yang berada pada kategori risiko medium dan 1 *pressure vessel* pada kategori risiko rendah yaitu pada *tag number* D-0104 sehingga waktu inspeksi berikutnya untuk D-0104 adalah 10 tahun sedangkan 7 pressure lainnya adalah 5tahun. Risiko rendah pada D-0104 ini salah satunya dikarenakan dimensi dari pressure vessel dan tekanan operasinya lebih kecil dari pada pressure vessel lainnya sehingga masa yang berada didalamnya lebih sedikit. Interval inspeksi ini hanya berlaku dalam satu kali inspeksi berikutnya sehingga harus dilakukan penilaian RBI ulang setelah inspeksi berikutnya agar mengetahui tingkatan risiko berdasarkan laju korosi pada waktu itu. Metode inspeksi yang digunakan adalah dengan metode inspeksi *non destructive test* (NDT) yaitu dengan uji visual untuk mengetahui kondisi fisik dari suatu permukaan komponen melalui pengamatan secara visual serta uji ultrasonic untuk mendeteksi cacat-cacat di permukaan dibawah permukaan (*subsurface*) material maupun pada sambungan las. Faktor-faktor yang menyebabkan perbedaan waktu inspeksi adalah tingkatan risikonya yang tergantung dari laju korosi dan juga tekanan maupun temperatur operasi dari *pressure vessel* yang dianalisis.

4. KESIMPULAN

Hasil *Fault Tree Analysis* (FTA) dengan *top event* kebakaran dan ledakan pada GSU terdapat prioritas minimal cutset yang dapat dikendalikan yaitu kerusakan material pada pressure vessel yang berupa keretakan atau lubang akibat korosi serta rusaknya sambungan antar plat dan katup yang dapat berakibat pada pelepasan fluida dan memenuhi syarat / konsentrasi penyalaan sehingga perlu adanya metode pemantauan atau inspeksi kondisi aktual material secara tepat yaitu dengan menggunakan metode RBI. Berdasarkan analisa tingkat risiko dengan metode RBI maka didapatkan 7 *pressure vessel* dengan tingkat risiko medium dan 1 *pressure vessel* dengan nilai risiko rendah dengan nilai risiko tertinggi adalah 1,61E-02 ft/th pada V-0101 dan terendah adalah 1, 36E-04 ft/th pada D-0104. Waktu inspeksi berikutnya dari masing-masing *pressure vessel* berdasar tingkat risikonya adalah 5 tahun untuk 7 *pressure vessel* dan 10 tahun untuk 1 *pressure vessel* D-0104 dengan metode inspeksi *Non Destructive Test* (NDT) yaitu secara visual dan uji *ultrasonic*.

5. DAFTAR NOTASI

P_f : Kemungkinan kegagalan (kerusakan/tahun)

gff : Frekuensi keusakan umum (kerusakan/tahun)

F_{MS} : Faktor sistem manajemen

D_f : Faktor kerusakan

CA : Konsekuensi kegagalan (ft^2)

R_t : Nilai risiko (ft^2/tahun)

6. DAFTAR PUSTAKA

Al Qathafi, 2015. *Tugas Akhir Studi Aplikasi Metode Risk Based Inspection (RBI) Semi-Kuantitatif API 581 pada Production Separator*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember

API 581, 2008. *API Recommended Practice Risk Based Inspection Technology 2nd Edition*. Washington: American Petroleum Institute.

Vesely, dkk. 1981. *Fault Tree Handbook*. Washington. U.S. Nuclear Regulatory Commission.

Zaidun, Yasin, 2010. *Tesis Analisa Perbandingan Metode Assessment Berbasis Resiko dengan Metode Assessment Berbasis Waktu pada Stasiun Pengolahan Gas*. Depok: Universitas Indonesia

2018, Penilaian Risiko dan Penjadwalan Inspeksi pada Pressure Vessel Gas.pdf

ORIGINALITY REPORT

26%
SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	www.coursehero.com Internet	147 words — 6%
2	adoc.pub Internet	93 words — 4%
3	repository.istn.ac.id Internet	92 words — 4%
4	core.ac.uk Internet	70 words — 3%
5	eprintslib.ummgl.ac.id Internet	43 words — 2%
6	docplayer.info Internet	32 words — 1%
7	ejournal.unmus.ac.id Internet	31 words — 1%
8	pt.scribd.com Internet	25 words — 1%
9	issuu.com Internet	21 words — 1%

10	lib.ui.ac.id Internet	19 words — 1%
11	123dok.com Internet	16 words — 1%
12	www.kaskus.co.id Internet	12 words — 1%
13	ejurnal.itats.ac.id Internet	11 words — < 1%
14	p3m.ppns.ac.id Internet	10 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES	ON	EXCLUDE MATCHES	< 10 WORDS
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY	ON		