

Analisa Resiko pada Tangki Ammonia Unhidrous dengan Pendekatan Metode Risk Based Inspection API 581

Rizaldi Yoga Anggoroaji^{1*}, Adi Wirawan Husodo², Rina Sandora³

Program Studi D-IV Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia^{1,2,3}

Email : rizaldiyoga@student.ppns.ac.id^{1*}; adi_wirawan@ppns.ac.id²; rinasandora@ppns.ac.id³

Abstract - Risk-based inspection (RBI) is a method of analysis. By representing this RBI, it is necessary to carry out more effective and efficient checks because there are examinations that will be prioritized for higher risk instruments. In this final project, the equipment to be issued is an atmospheric storage tank. The RBI method used is semi-quantitative with approval of API 581. This study aims to determine the importance of the tool, the value of risk, scheduling, and inspection methods. right for the tool. From the analysis and calculation results obtained from this problem in category 4, and failure considerations in category E. Because this tool has a high enough risk because the fluid flowing above is sufficient enough with a high enough fluid flow. The type of inspection for this tool uses ultrasonic thickness measurement and visual inspection besides scheduling must also be done by looking at the price which is quite high. This is because the Inspection method is suitable for obtaining the required information in accordance with the damage that can occur in this tool.

Keyword : RBI, semi-kuantitatif, atmospheric storage tank, API 581

Nomenclature

Pf(t)	Probability kegagalan (failure/year)
gff	frekuensi umum kegagalan
Df(t)	Total damage factor
F_{ms}	Material strength factor
a	Lama pemakaian (tahun)
r	Corrosion rate (mm/year)
t	Tebal (mm)
CR_p	Corrosion rate dari produk (mm/year)
CR_{pb}	Corrosion rate dasar dari produk (mm/year)
F_{PC}	Dasar dari faktor koreksi untuk kondisi produk
F_{PT}	Dasar dari faktor koreksi untuk temperature
F_{SC}	Dasar dari faktor koreksi untuk steam coil
F_{WD}	Dasar dari faktor koreksi untuk water draw-off
A_{rt}	Componen wall loss fraction sejak inspeksi terakhir
t_{r,di}	Furnished thickness (mm)
C_{r,bm}	Corrosion rate untuk dasar material (mm/year)
age_{tk}	Komponen dalam waktu perbaikan sejak inspeksi terakhir
t_{min}	Minimum required thickness (mm)
CA	Corrosion allowence
D_f^{Thin}	Thinning damage factor
D_{fB}^{Thin}	Base falue of DF for thinning
F_{IP}	DF adjustment injection points
F_{DL}	DF adjustment dead legs
F_{AM}	DF adjustment AST maintenance
F_{sm}	DF adjustment settlement
F_{om}	DF adjustment online monitoring
Pscore	Nilai yang ditentukan dari evaluasi sistem manajemen

1 PENDAHULUAN

PT. x adalah salah satu perusahaan Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN) terbesar yang memproduksi Anhydrous Ammonia di Indonesia.. PT. x, adalah suatu Badan Usaha yang bergerak di bidang industri petrokimia yang memproduksi Anhydrous Ammonia (amoniak) berbahan baku gas bumi dengan kapasitas produksi 1.500 MT/hari. Produk ammonia yang digunakan secara komersial disebut ammonia anhidrat. Istilah ini menunjukkan tidak adanya air pada bahan tersebut.

Letak geografi PT.x yang berbatasan dengan laut, maka jika terjadi kebocoran tanki amoniak yang dalam jumlah besar dimana sistem pengamanan tidak dapat mengamankan, maka tidak bisa dihindari selain paparan amoniak ke udara terhadap badan air pun akan terkena dampak yang tidak kecil. Hal ini pernah terjadi pada TBBM medan yang terjadi pada tangki timbun 18 yang merupakan tangki berisi pertamax sebanyak 1.500 kiloliter. Didalam kejadian tersebut tidak ada korban jiwa namun dikabarkan 3 orang pekerja mengalami luka bakar. Akibat kebakaran tersebut pasokan BBM dari Terminal BBM belawat sempat tersendat. Oleh karena itu perlu adanya program inspeksi pada tangki penyimpanan tersebut sesuai dengan tingkat risikonya.

Proses produksi Amoniak merupakan proses pengolahan bahan kimia yang melibatkan storage tank sebagai tempat penyimpanan amoniak cair dari hasil produksi. Dengan demikian kehandalan dari storage tank sangat diperlukan untuk menjaga agar amoniak berada pada kondisi yang diinginkan dan mencegah terjadinya kegagalan pada storage tank. Salah satu kegiatan untuk mempertahankan kehandalan storage tank adalah kegiatan Risk Based

Inspection (RBI). Kegiatan tersebut dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai aspek, diantaranya aspek operasi, material, lingkungan, finance, operator, dan sistem manajemen.

Pada tugas akhir ini dilakukan penilaian risiko terhadap tangki penyimpanan ammonia. Sifat ammonia yang mudah terbakar memerlukan perhatian dan biaya yang tinggi pada tangki karena bila terjadi kegagalan akan menyebabkan hilang atau berkurangnya kapasitas tangki penyimpanan ammonia dan dapat membahayakan keselamatan umum serta merusak lingkungan. Oleh karena itu tangki penyimpanan tersebut diperlukan pemeliharaan untuk menjamin berlangsungnya suatu operasi sehingga kegagalan seperti kebocoran akibat design yang tidak sesuai dapat diminimalkan.

Berdasarkan penjelasan di atas maka perlu dilakukan sebuah evaluasi terhadap perencanaan aktifitas inspeksi pada tangki penyimpanan ammonia dengan metode *Risk Based Inspection* (RBI), di mana akan didapatkan sebuah prediksi terjadinya kegagalan. *Risk Based Inspection* (RBI) merupakan sebuah metode pendekatan secara modern yang dapat digunakan sebagai tools perancangan jadwal inspeksi berdasarkan kemungkinan kegagalan yang terjadi dalam pengoperasian dan konsekuensi bila terjadi kegagalan baik pada manusia ataupun lingkungan. Metode semi-kuantitatif *Risk Based Inspection* (RBI) berdasarkan API 581 dapat memberikan hasil perhitungan yang cepat dan cukup akurat terhadap risiko keselamatan, sehingga dapat dilakukan upaya-upaya pengendalian yang memadai untuk mencegah terjadinya kegagalan.

2 METODOLOGI

2.1 Prosedur Penelitian

Risk Based Inspection (API 581,2016) adalah suatu perencanaan inspeksi yang berbasis pada analisis risiko peralatan. Analisis risiko dibutuhkan untuk mengidentifikasi scenario kecelakaan yang disebabkan oleh kegagalan peralatan, mekanisme penurunan kualitas (*degradation*) suatu material/peralatan, peluang terjadinya *likelihood of failure* (LoF) yang berpotensi menurunkan kinerja peralatan, menilai konsekuensi *consequence of failure* (CoF) yang mungkin timbul, menetap risiko dan menyusun tingkatan serta kategori risiko (*risk ranking and categorization*).

Tahap pertama melakukan perhitungan probability of failure dan coefisien of failure setelah nilai keduanya didapatkan, lalu akan diproses menjadi *risk level* dan *risk category*.

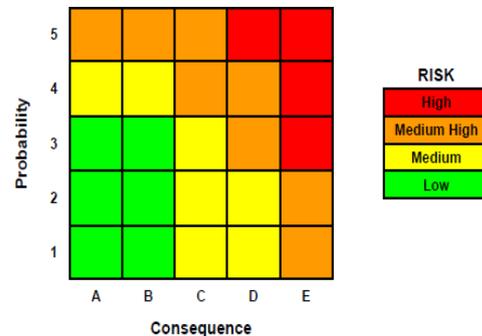
Tahap kedua adalah mengidentifikasi *risk level* dan *risk category* untuk penjadwalan pada *atmospheric storage tank*.

Tahap terakhir adalah menentukan metode inspeksi yang tepat berdasarkan *damage factor*.

2.2 Tingkat Risiko

Penentuan tingkat risiko dari metode semi-kuantitatif sama halnya dengan metode kualitatif yaitu perpaduan dari: konsekuensi kegagalan dan kemungkinan kegagalan

$$Risks = CoF \times PoF \quad (1)$$



Gambar 1. Matriks Risiko

2.3 Faktor Kerusakan

Probability of Failure (PoF) adalah nilai perhitungan peluang kemungkinan terjadinya kegagalan pada suatu peralatan. Pada API 581 dijelaskan bahwa nilai kemungkinan kegagalan didapatkan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Pf(t) = gff \cdot Df(t) \cdot F_{ms} \quad (2)$$

dimana $Pf(t)$ adalah kemungkinan kegagalan, gff adalah generic failure frequency/frekuensi umum kegagalan, $Df(t)$ adalah *damage factor*/faktor kerusakan, dan F_{ms} adalah *management systems factor*/faktor sistem manajemen

2.4 Frekuensi Kegagalan Umum (gff)

Jika data yang tersedia cukup untuk komponen yang diteliti, maka nilai kemungkinan kegagalan dapat dihitung menggunakan kegagalan sebenarnya yang telah diteliti. Meskipun kegagalan belum terjadi pada sebuah komponen, nilai kemungkinan kegagalan sebenarnya lebih besar dari nol karena ada kemungkinan bahwa komponen belum beroperasi cukup lama untuk mengalami kegagalan. Untuk memperkirakan kemungkinan kegagalan, diperlukan penilaian data-data dari komponen yang serupa untuk mengetahui kegagalan yang pernah terjadi sehingga dapat diperkirakan kemungkinan keagalannya.

Tabel 1. Frekuensi Kegagalan Umum
 (American Petroleum Institute, 2016)

Tipe Peralatan/ Komponen	Frekuensi Kegagalan berdasarkan ukuran lubang(kegagalan/tahun)				$gffR_{total}$ iR (kegagalan/tahun)
	<i>Small</i>	<i>Medium</i>	<i>Large</i>	<i>Rupture</i>	
Tank650 /C OURSE -1	7,E-05	2,E-05	5,E-06	1,E-07	1,00,E-04
Tank650 /C OURSE -2	7,E-05	2,E-05	5,E-06	1,E-07	1,00,E-04
Tank650 /C OURSE -3	7,E-05	2,E-05	5,E-06	1,E-07	1,00,E-04
Tank650 /C OURSE -4	7,E-05	2,E-05	5,E-06	1,E-07	1,00,E-04
Tank650 /C OURSE -5	7,E-05	2,E-05	5,E-06	1,E-07	1,00,E-04
Tank650 /C OURSE -6	7,E-05	2,E-05	5,E-06	1,E-07	1,00,E-04
Tank650 /C OURSE -7	7,E-05	2,E-05	5,E-06	1,E-07	1,00,E-04
Tank650 /C OURSE -8	7,E-05	2,E-05	5,E-06	1,E-07	1,00,E-04
Tank650 /C OURSE -9	7,E-05	2,E-05	5,E-06	1,E-07	1,00,E-04
Tank650 /C OURSE-10	7,E-05	2,E-05	5,E-06	1,E-07	1,00,E-04

2.5 Faktor Kerusakan

Peralatan yang dianalisis kali ini merupakan Storage Tank. Berdasarkan API RBI 581 TMSF yang terjadi adalah thinning disebabkan adanya korosi setempat (localized) oleh faktor fluida yang dikandung. Menurut Jenny et al. (2007) dalam menganalisis sebuah peralatan yang berukuran besar maka peralatan tersebut dibagi menjadi beberapa bagian, hal ini dilakukan karena dalam proses pemurnian kondisi fluida dalam peralatan berbeda pada setiap bagiannya. Sehingga untuk menganalisis

TMSF agar lebih akurat production separator dibagi menjadi beberapa bagian.

Untuk mendapatkan nilai dari TMSF *Thinning* terdapat langkah-langkah yang perlu di ikuti :

1. Mencari konstanta reduksinya, menggunakan persamaan $a \cdot r/t$ (3)
2. Mencari *corrosion rate* menggunakan persamaan $CR_p = CR_{pb} \cdot F_{PC} \cdot F_{PT} \cdot F_{SC} \cdot F_{WD}$ (4)
3. Menentukan waktu dalam perbaikan age_{ik} , untuk data waktu dalam perbaikan sudah diketahui sejak perbaikan pertama.
4. Menghitung t_{min}
5. Menghitung A_n dengan menggunakan persamaan $A_{rt} = \left[\left(1 - \frac{t_{rdi} - (C_{r,bm} \cdot age_{tk})}{t_{min} + CA} \right), 0.0 \right]$ (5)
6. menentukan *base damage factor for thinning* menggunakan tabel 4.8 API RBI 581 part 2 (PROBABILITY OF FAILURE)
7. menentukan DF untuk *thinning* D_f^{Thin} menggunakan persamaan

$$D_f^{Thin} = \max \left[\left(\frac{D_{fB}^{Thin} \cdot F_{IP} \cdot F_{DL} \cdot F_{WD} \cdot F_{AM} \cdot F_{SM}}{F_{OM}} \right), 0.1 \right] \quad (6)$$

2.6 Sistem Manajemen

Prosedur API RBI menggunakan faktor sistem manajemen dalam menyesuaikan frekuensi kegagalan umum dalam proses sistem manajemen keamanan yang berbeda. Dalam API RBI suatu alat evaluasi untuk menilai porsi dari sistem manajemen fasilitas yang dapat berpengaruh terhadap kemungkinan kegagalan komponen. Evaluasi sistem manajemen dijabarkan dalam API 581 pada Annex 2.A. Evaluasi tersebut terdiri dari pertanyaan-pertanyaan yang sebagian besar terdiri dari banyak bagian. Maksimum skor yang dapat diperoleh adalah 1000. Skor yang didapatkan kemudian dimasukkan ke dalam persamaan berikut:

$$P_{score} = \frac{Score}{1000} \cdot 100 \quad (7)$$

Selanjutnya nilai pscore tersebut dimasukkan kedalam persamaan berikut untuk mendapatkan nilai F_{MS} :

$$F_{ms} = 10^{(-0.02 \cdot p_{score} + 1)} \quad (8)$$

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa RBI Semi-Kuantitatif

Metode semi-kuantitatif merupakan metode yang memiliki karakteristik yang hampir sama dengan metode kualitatif, tapi hasil dari analisis metode semi-kuantitatif lebih akurat. Hasil dari analisis metode semi-kuantitatif dapat menjadi dasar untuk melakukan metode kuantitatif.

Penghitungan Konsekuensi Kegagalan (Consequence of Failure) dan Kemungkinan

Kegagalan (Probability of Failure) dari metode semi-kuantitatif menggunakan Appendix B-Workbook for Semi-Quantitative Risk-Based Inspection Analysis pada API 581 Publication.

3.2 Kemungkinan Kegagalan Probability of Failure (PoF)

Berdasarkan Tabel (2) maka didapatkan nilai $g_{fttotal}$ untuk Bottom tank sebesar $7.22E-04$ dan Shell Course sebesar $1.00E-04$.

Tahap pertama dalam menghitung *thinning damage factor* adalah mencari nilai efektifitas inspeksi dan jumlah inspeksi yang telah dijalani oleh alat. Didapat bahwa inspeksi yang telah dilakukan termasuk kategori *fairly effective*, sebab tidak dilakukan *internal visual examination* pada tangki.

Tahapan selanjutnya adalah menentukan *time in-service, age*, yaitu waktu semenjak inspeksi terakhir. Karena inspeksi terakhir dilakukan pada Januari 2006, maka didapatkan nilai *age* yaitu untuk *RBI date* 15.95 tahun dan untuk *Plan date* 25.96 tahun. Proses setelah itu adalah mencari nilai *corrosion rate (CR)*. *Corrosion rate* dapat dicari menggunakan persamaan dari persamaan pada API 581 untuk *Tank Bottom* Sedangkan untuk *Shell Course* nilai *corrosion rate* nya adalah 0.05 didapatkan dari Annex 2B

$$CR_P = CR_{PB} \cdot F_{PC} \cdot F_{PT} \cdot F_{SC} \cdot F_{WD}$$

Sehingga didapatkan nilai *Corrosion Rate* pada Tank Bottom sebagai berikut.

- Untuk *Tank Bottom*

$$CR_P = 0.05 \cdot 2.5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0.7 = 0.0875 \text{ mm/ tahun}$$

Tahap Selanjutnya adalah mencari nilai ketebalan minimum, t_{min} . Pada alat ini nilai t_{min} melihat dari material A537 Class 1. Didapatkan nilai t_{min} pada *Tank Bottom* adalah 8.1 mm dan untuk Masing masing *Shell Course* Sebagai berikut, untuk *Course 1* adalah 37.5 mm, untuk *Course 6* adalah 21.2 mm, untuk *Course 11* adalah 8.9 mm. Setelah didapatkan nilai t_{min} dari masing-masing bagian, proses selanjutnya adalah menghitung parameter faktor kerusakan, A_{rt} Dengan persamaan sebagai berikut,

- Untuk *Tank Bottom*

$$A_{rt} = \left[\left(1 - \frac{t_{rdi} - (C_{r,bm} \cdot age_{tk})}{t_{min} + CA} \right), 0.0 \right] \quad (9)$$

dengan $CA = 1,7$

- Untuk *Shell Course*

$$A_{rt} = \frac{C_{r,bm} \cdot age_{tk}}{t_{rdi}} \quad (10)$$

Setiap bagian dari alat dihitung nilai parameter faktor kerusakannya. Hasil perhitungannya ditampilkan pada Tabel 2

Tabel 2. Hasil perhitungan A_{rt}

Equipment ID	Equipment Name	Art @RBI date	Art @plan date
T-9501	AST (Bottom tank)	0.1292786	0.2430084
	AST (Course -1)	0.0212639	0.0346082
	AST (Course -6)	0.0376131	0.0612174
	AST (Course -11)	0.0895952	0.1458211

Hasil A_{rt} tersebut didapatkan 2 nilai yaitu A_{rt} *RBI date* dan A_{rt} *plan date*, Selanjutnya hasil A_{rt} tersebut dimasukkan ke dalam persamaan D^{thin}_{fb} , *base damage factor for thinning*. Berdasarkan kategori efektifitas inspeksi dan jumlah inspeksi yang telah dilakukan. Dari pembahasan sebelumnya telah didapatkan bahwa kategori efektifitas inspeksinya adalah *fairly effective* dan inspeksi yang dilakukan sebanyak 1 kali. Hasilnya didapatkan nilai D^{thin}_{fb} pada setiap bagian yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai D^{thin}_{fb} Tiap Bagian Alat

Equipment ID	Equipment Name	Dfb Thin @RBI date	Dfb Thin @plan date
T-9501	AST (Bottom tank)	0.50883	4.1614
	AST (Course -1)	1.69736	1.83827
	AST (Course -6)	1.40626	1.70607
	AST (Course -11)	0	0.02942

Selanjutnya nilai tersebut dikalikan dengan beberapa faktor pengali untuk mendapatkan nilai *damage factor for thinning*, nilai D^{thin}_f didapat menggunakan persamaan (6). Berdasarkan penjelasan pada API 581 halaman 2-22, berikut faktor pengali yang terdapat pada Tabel 4

Tabel 4. Nilai Faktor Pengali

	RBI Date	Plan Date
FIP	1	1
FDL	3	3
FWD	1	1
FAM	5	5
FSM	1	1
FOM	1	1

Nilai FIP dan FDL bernilai 1 dan 3 disebabkan alat tidak memiliki titik injeksi dan penyesuaian nilai FDL dibutuhkan karena efektifitas inspeksinya adalah *fairly effective*. Karena alat ini adalah AST sehingga menentukan Faktor pengali FWD, FAM, dan FSM. Nilai FWD bernilai 1 didapatkan karena komponen dilas, Nilai FAM bernilai 5 didapatkan AST tidak di Kelola menggunakan API STD 653, Untuk nilai FSM bernilai 1 didapatkan karena penyelesaian tercatat memenuhi kriteria API STD 653. Karena semua nilai faktor pengali sudah diketahui kita dapat menentukan hasil nilai *damage factor for thinning* yang terdapat pada Tabel 5

Tabel 5. Nilai *damage factor for thinning*

Equipment ID	Equipment Name	Dfb Thin @RBI date	Dfb Thin @plan date
T-9501	AST (Bottom tank)	0.50883	4.1614
	AST (Course-1)	1.69736	1.83827
	AST (Course-6)	1.40626	1.70607
	AST (Course-11)	0	0.02942

3.3 Sistem Management

Skor yang didapatkan kemudian dimasukkan ke dalam persamaan (7) maka didapatkan nilai pscore sebesar 83.7 Lalu untuk menghitung F_{ms} menggunakan persamaan (8)

$$F_{ms} = 10^{(-0.02 * pscore + 1)}$$

$$F_{ms} = 10^{(-0.02 * 83.7 + 1)}$$

$$F_{ms} = 10^{(-0.674)}$$

$$F_{ms} = 0.21183$$

Berdasarkan persamaan (7) didapatkan nilai $F_{ms} = 0.21183$

3.4 Tingkat Resiko

Nilai risiko dari alat didapatkan dengan mengalikan PoF dan Cof. Dari perhitungan tingkat risiko dapat diketahui *kategori probability*, *kategori area*, *kategori financial* yang setiap bagian pada

AST berbeda. Hasil perhitungan tingkat risiko dapat dilihat pada Tabel dibawah.

Tabel 6. Hasil perhitungan Tingkat Risiko

ITEM	Bottom Tank		Course 1		Course 6		Course 11	
	RB I Date	Plan Date	RB I Date	Plan Date	RB I Date	Plan Date	RB I Date	Plan Date
Category Probability & DF	4	4	4	4	4	4	4	4
Category Area Consequence			E	E	E	E	E	E
Category Financial Cons.	D	D	E	E	E	E	E	E

Dari perhitungan mengenai konsekuensi kegagalan didapatkan bahwa nilai konsekuensi kegagalannya sangat tinggi disebabkan fluidanya yang berupa *ammonia* dimana fluida tersebut sangat berbahaya karena mudah terbakar. Selain itu tingginya aliran fluida di dalam alat juga membuat konsekuensi kegagalannya menjadi tinggi.

3.5 Penjadwalan inspeksi

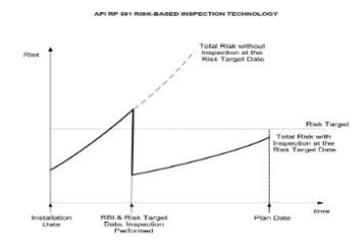
Penjadwalan inspeksi adalah suatu kegiatan menentukan interval waktu antar-inspeksi yang akan diterapkan pada alat. Menurut API 581 penjadwalan inspeksi untuk *storage tank* dilakukan berdasarkan hasil dari risiko yang didapatkan, namun intervalnya sendiri tidak diberikan suatu perhitungan yang pasti, sebab API 581 menyerahkan penjadwalan inspeksi kepada pemilik alat/perusahaan sesuai dengan batasan risiko yang dapat diterima oleh pemiliknya. Karena batasan risiko yang dapat diterima pada alat tidak diketahui, maka kita melihat jauh waktu dengan *plant date* sehingga kita bisa tahu jauh hari berapa risiko dari alat kita sesudah dan sebelum inspeksi.

Untuk mengetahui risiko *plan date* dengan inspeksi kita harus menyesuaikan nilai DF dengan keefektifan inspeksi yang belum dilakukan inspeksi dengan yang sudah di inspeksi, dari situ kita mendapatkan nilai DF pada *plan date* dengan inspeksi

Tabel 7. DF *plan date* dengan Inspeksi

ITEM	Bottom Tank	Course 1	Course 6	Course 11
	DF <i>plan date</i> dengan Inspeksi			
Category Probability & DF	4	2	2	2
Category Area Consequence		E	E	E
Category Financial Cons.	D	E	E	E

Pada kasus saya dapat diketahui bahwa termasuk *case 2* pada API RBI 581 yaitu risiko telah melampaui target risiko pada saat analisis RBI dilakukan. Nilai tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 2. *Inspection Planning* Ketika Target Risiko Terlampaui Oleh RBI Date

Pada gambar diatas dapat mencerminkan resiko saat analisis RBI melebihi risiko target. Inspeksi segera akan direkomendasikan pada tingkat yang memadai untuk mengurangi risiko di masa depan.

3.6 Metode Inspeksi

Untuk menentukan metode inspeksinya dapat dilihat dari damage factor pada alat dan cara untuk mengetahui kondisinya. Damage factor pada alat ini sesuai dengan perhitungan pada bagian probability of failure adalah thinning. Berdasarkan API 581 didapatkan bahwa data yang dibutuhkan untuk mencari nilai thinning adalah ketebalan dari setiap komponen pada alat. Dengan demikian didapatkan bahwa metode inspeksi internal yang cocok pada alat ini adalah dengan ultrasonic thickness measurement disertai dengan visual examination pada tiap bagian, sebab pengujian ultrasonic thickness measurement dapat mendeteksi dengan ketebalan pada tiap bagian alat dengan baik sehingga didapatkan nilai ketebalan yang akurat ditambah dengan visual examination pada tiap bagian untuk memastikan tidak ada kerusakan atau penumpukan kerak/kotoran pada tiap bagian yang dapat menyebabkan kesalahan pengukuran ketebalan. Selain itu untuk metode inspeksi eksternalnya dijelaskan pada API 653, yaitu pengecekankondisi pondasi, penunjang/supports, cat, tangga, platform, serta elemen struktural lainnya untuk memastikan bahwa semuanya berfungsi sesuai fungsinya agar tidak ada kegagalan yang disebabkan faktor eksternal.

4 KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan analisa Nilai risiko dari bagian Atmospheric Storage Tank yang dianalisis berada pada tingkat medium-high risk dengan probability of failure berada pada kategori 4 dan consequence of failure berada pada kategori E untuk Shell Course sedangkan untuk Tank Bottom berada pada tingkat medium-high risk dengan

probability of failure berada pada kategori 4 dan consequence of failure berada pada kategori D. Penjadwalan Inspeksi harus dilakukan sebelum tanggal target karena nilai risiko dari RBI date telah melewati Plan Date untuk interval penjadwalannya namun intervalnya sendiri tidak diberikan suatu perhitungan yang pasti, sebab API 581 menyerahkan penjadwalan inspeksi kepada pemilik alat/perusahaan sesuai dengan batasan risiko yang dapat diterima oleh pemiliknya. Metode inspeksi yang tepat untuk dilakukan pada Atmospheric Storage Tank ini adalah inspeksi internal berupa visual examination dan ultrasonic thickness measurement dan inspeksi eksternal

5 PUSTAKA

- [1] American Petroleum Institute (API). (2009). *Risk Based Inspection API RP 580*. Washington, D.C: API Publishing Services.
- [2] American Petroleum Institute (API). (2016). *Risk Based Inspection Technology API RP 581*. Washington, D.C: API Publishing Services.
- [3] Simpson, J. (2007). *The Application of Risk Based Inspection to Pressure Vessel and Aboveground Storage Tanks in Petroleum Fuel Refineries*.