

**INSPEKSI *STORAGE TANK* DI PT. ABC PADA PROYEK PT.XYZ  
MENGUNAKAN METODE *RISK BASED INSPECTION***

**NASKAH PUBLIKASI**



**Oleh :  
La Memet K3  
217051234**

**PROGRAM STUDI KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA  
FAKULTAS VOKASI  
UNIVERSITAS BALIKPAPAN  
BALIKPAPAN  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN NASKAH PUBLIKASI**

**INSPEKSI *STORAGE TANK* DI PT. ABC PADA PROYEK PT.XYZ  
MENGUNAKAN METODE *RISK BASED INSPECTION***

Pemohon

**Mahasiswa yang Bersangkutan**

**La Memet K3**

**217051234**



**Mengetahui,**

**Pembimbing 1**

**Pembimbing 2**

*WAJIB ADA TANDA TANGAN*

*WAJIB ADA TANDA TANGAN*

**Dr.Ir.M.Isradi Zainal, MT,MH,MM,DESS,IPU**  
**NIK. 015 007 017**

**Dr.Komevni Rusba,S.Si.,M.Sc**  
**NIK. 013 007 028**

---

**INSPEKSI *STORAGE TANK* DI PT. ABC PADA PROYEK PT.XYZ  
MENGUNAKAN METODE *RISK BASED INSPECTION***

**STORAGE TANK INSPECTION AT PT. ABC ON PROJECT PT.XYZ  
USING THE RISK BASED INSPECTION METHOD**

**La Memet K<sup>3</sup><sup>1</sup>, M.Isradi Zainal<sup>2</sup>, Komeyni Rusba<sup>3</sup>  
Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Universitas Balikpapan  
memet@gmail.com<sup>1</sup>, isradi@uniba-bpn.ac.id<sup>2</sup>, komeyni@uniba-bpn.ac.id<sup>3</sup>**

**ABSTRAK**

*Storage tank* (tangki timbun) merupakan salah satu objek yang dianggap penting dalam industri perminyakan dan gas bumi karena menyimpan produk utama dalam jumlah yang banyak dan berdampak besar. Tangki timbun yang digunakan tanpa henti setiap harinya dapat mengakibatkan rentan akan terjadinya kerusakan yang dapat menimbulkan gangguan pada proses kerja. Untuk itu penting dilakukan inspeksi berkala sebagai preventif dalam mencegah kerugian besar bagi perusahaan. Penelitian ini difokuskan untuk mengetahui tingkat risiko pada aspek desain tangki penimbun nomor 610-TK-101 yang berisikan bahan bakar minyak berbahaya dengan produk *crude oil* dan jadwal inspeksi secara interval di PT. XYZ. Penelitian ini menggunakan metode Risk based Inspection (RBI). Data penelitian yang digunakan terdiri dari 2 (dua) jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Metode pengumpulan data primer yaitu dengan cara wawancara dan dokumentasi. Sementara data sekunder dilakukan dengan cara kajian literatur. Pengelohan dan analisis data terdiri atas pemeringkatan risiko kemungkinan dan konsekuensi kegagalan, mengukur dan menghitung ketebalan minimum tangki dan *corrosion rate* tangki dan menentukan *risk matrix Risk Based Inspection* dan sisa umur tangki. Hasil penelitian menunjukkan tingkat risiko pada tangki nomor 610-TK-101 adalah *medium risk* atau risiko sedang. Laju korosi paling tinggi pada course 4 dengan hasil perhitungan 0,690 mm/tahun dengan nilai minimum ketebalan tangki 6,15 mm. Hal ini menunjukkan dalam waktu 2 tahun kedepan tangki 610-TK-101 harus dilakukan inspeksi oleh pihak yang berwenang untuk mencegah terjadinya kerusakan.

**Kata Kunci:** *Inspeksi, Risk Based Inspection, Storage Tank*

---

**ABSTRACT**

*Storage tanks are one of the objects that are considered important in the petroleum and natural gas industry because they store the main products in large quantities and have a large impact. Storage tank that is used non-stop every day can cause susceptible to damage that can cause disruption to the work process. For this reason, it is important to conduct periodic inspections as a preventive in preventing large losses for the company. This research is focused on knowing the level of risk on the design aspects of penimbun tank number 610-TK-101 which contains hazardous fuel oil with crude oil products and inspection schedules at intervals at PT. XYZ. This study uses risk based inspection (RBI) methods. The research data used consists of 2 (two) types of data, namely primary data and secondary data. The primary data collection method is by way of interviews and documentation. While secondary data is done by way of literature review. Data collection and analysis consists of rating the risks of possible and consequences of failure, measuring and calculating the minimum thickness of the tank and*

*corrosion rate of the tank and determining the risk matrix risk based inspection and the remaining life of the tank. The results showed the level of risk in tank number 610-TK-101 is medium risk or moderate risk. The highest corrosion rate on course 4 with a calculation of 0.690 mm / year with a minimum tank thickness value of 6.15 mm. This shows that within the next 2 years the 610-TK-101 tank must be inspected by the authorities to prevent damage.*

**Key Words:** *Inspection, Risk Based Inspection, Storage Tank*

---

## PENDAHULUAN

*Storage Tank* (tangki timbun) merupakan tempat atau wadah yang digunakan untuk menyimpan, menampung dan menimbun produk minyak sebelum didistribusikan kepada konsumen. Tangki timbun merupakan salah satu objek yang dianggap penting dalam perusahaan karena menyimpan produk utama dalam jumlah yang banyak dan berdampak besar. Alat yang digunakan tanpa henti setiap harinya membuat alat rentan akan terjadinya kerusakan yang dapat menimbulkan gangguan pada proses kerja. *Storage tank* 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 tangki berdasarkan usia pakai dan penipisan akibat korosi. Sedangkan faktor eksternal adalah akibat dari kesalahan manusia, bencana alam, dan kejadian lainnya yang tak terduga.

Untuk menjamin keselamatan atas instalasi dan peralatan yang dipergunakan dalam Pertambangan Minyak dan Gas

Bumi wajib dilakukan pemeriksaan teknis untuk memastikan kondisi peralatan dapat bekerja dengan baik sesuai dengan fungsinya. Salah satu upaya untuk menjamin keselamatan atas instalasi dan peralatan adalah dengan dilakukannya kegiatan *preventive maintenance* yaitu Inspeksi teknis, menurut Peraturan Menteri ESDM Nomor 18 Tahun 2018 adalah suatu kegiatan yang dilakukan secara langsung meliputi pemeriksaan dokumen, pemeriksaan fisik, dan pengujian peralatan dan/atau Instalasi mengacu pada ketentuan peraturan perundang-undangan, Standar, dan kaidah keteknikan yang baik.

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri sektor minyak dan gas bumi milik pemerintah. Berdasarkan hasil dari laporan inspeksinya, QHSE (PT. ABC) perusahaan yang melakukan inspeksi mengatakan bahwa *maintenance department* PT. XYZ telah menerapkan kegiatan *preventive maintenance* untuk setiap sistem tangki timbun ini, namun sistem tangki timbun tetap mengalami *corrective maintenance*

karena terjadinya kerusakan mesin atau komponen seperti penipisan akibat korosi. Sangat penting untuk mengetahui umur sisa tangki dan jadwal inspeksi tangki yang optimal untuk mencegah terjadinya kerusakan parah yang mengakibatkan kerugian yang besar, agar dapat dijadikan sebagai acuan dalam membuat rencana *maintenance* kedepannya. Terlebih di PT. XYZ memiliki tangki yang dibuat pada tahun 1971 dengan nomor tangki 610-TK-101, yang mana semakin lama tahun tangki dibuat akan memiliki potensi risiko lebih tinggi karena akan semakin mendekati masa umur tangki. Maka dalam kasus ini dibutuhkan penanggulangan suatu sistem evaluasi mengenai perencanaan inspeksi pada tangki dengan mengetahui tingkat risikonya dapat menggunakan metode *Risk Based Inspection* (RBI).

RBI adalah metode penentuan rencana inspeksi berdasarkan risiko kegagalannya. Metode ini menggunakan pendekatan penilaian risiko yang terfokus pada kegagalan peralatan karena kerusakan material. Selain itu, *Risk Based Inspection* (RBI) merupakan sebuah metode untuk merancang inspeksi dengan menggunakan dasar risiko yang dimiliki oleh alat pada unit kerja. Pada sektor industri minyak dan gas bumi, RBI dikenal sebagai pendekatan berbasis risiko untuk memprioritaskan dan merencanakan inspeksi. Dengan metode RBI dapat diperoleh keluaran pemeringkatan risiko peralatan, umur akhir peralatan, dan program interval inspeksi

peralatan yang terarah. Berdasarkan API 580 dan penelitian-penelitian sebelumnya yang menggunakan metode ini, dengan menggunakan metode *Risk Based Inspection* dapat memberikan hasil perhitungan yang cepat dan cukup akurat terhadap risiko keselamatan, sehingga dapat dilakukan upaya-upaya pengendalian yang memadai untuk mencegah terjadinya kegagalan. Oleh karena itu, fokus penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat risiko pada aspek desain tangki penampung dan jadwal inspeksi secara interval dengan metode RBI di PT. XYZ. dengan dilakukan penelitian ini, diharapkan mampu memberikan gagasan inspeksi yang lebih efektif dan efisien sesuai dengan kebutuhan dan tentunya hal ini akan lebih menghemat biaya yang harus dikeluarkan untuk inspeksi kedepannya.

## **METODE**

Adapun yang menjadi lokasi penelitian ini adalah di PT. XYZ yang merupakan salah satu perusahaan milik pemerintah Indonesia yang bergerak di sektor perminyakan dan gas bumi. Perusahaan ini berada di Balikpapan, Kalimantan Timur, Indonesia. Berbagai produk bahan bakar Minyak (BBM) dan Non Bahan Bakar Minyak (NBBM) yang telah dihasilkan dan didistribusikan baik di dalam negeri maupun luar negeri.

Menurut Sugiyono, objek penelitian merupakan suatu atribut dari orang, objek atau kegiatan yang mempunyai variasi

tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Objek penelitian ini adalah *storage tank* nomor 610-TK-101 yang berisikan bahan bakar minyak berbahaya dengan produk *crude oil* milik PT. XYZ.

### **Metode Pengumpulan Data**

Data penelitian yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 2 (dua) jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Metode pengumpulan data primer yaitu dengan cara wawancara dan dokumentasi. Wawancara dengan inspektor yang melakukan kegiatan inspeksi *storage tank* nomor 610-TK-101 yang berisikan bahan bakar minyak berbahaya dengan produk *crude oil* milik PT. XYZ. Informan atau inspektor yang diwawancarai merupakan inspektor yang berasal dari perusahaan PT. ABC yang terdiri 2 orang dari divisi QHSE. Fokus wawancara terkait penentuan konsekuensi kegagalan, kemungkinan kegagalan dan penilaian risiko serta hal-hal yang berkaitan langsung dengan kajian penelitian. Sementara metode dokumentasi terdiri dari laporan inspeksi *storage tank* yang pernah dilakukan dan kondisi visual *storage tank*. Kemudian, metode pengumpulan data sekunder yaitu dengan cara kajian literatur yang bersumber dari artikel ilmiah, jurnal, prosiding, tugas akhir dan dokumen-dokumen perusahaan yang berkaitan dengan fokus penelitian.

### **Metode Pengolahan dan Analisis Data**

Pengolahan dan analisis data dilakukan setelah keseluruhan tahapan pengumpulan data berhasil diselesaikan. Penelitian ini menggunakan metode *Risk Base Inspection* (RBI). Hasil penilaian RBI disajikan dalam bentuk penilaian baik atau tidak baik dengan ketentuan *American Petroleum Institute*. Analisis data pada penelitian ini terdiri dari 3 (tiga) tahapan, yaitu (1) melakukan pemeringkatan risiko kemungkinan dan konsekuensi masing-masing menjadi kemungkinan kegagalan dan konsekuensi kegagalan. Kemudian, melakukan perhitungan nilai *probability of failure* berdasarkan kuantitatif *Risk Based Inspection*. Masing-masing kategori kemudian dianalisis dan diplotkan ke dalam *risk matrix Risk Based Inspection*; (2) data ketebalan tangki yang akan diproses untuk mengetahui ketebalan minimum tangki dan *corrosion rate* tangki. Lalu melakukan perhitungan estimasi umur atau *remaining life* tangki; dan (3) menentukan interval inspeksi berdasarkan *risk matrix Risk Based Inspection* dan sisa umur tangki.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Spesifikasi Storage Tank**

Pada bagian ini disajikan spesifikasi data *storage tank* yang diinspeksi seperti pada tabel 1. Data spesifikasi *storage tank* ini berdasarkan dokumen yang diperoleh dari PT. XYZ dan hasil observasi kondisi *storage tank* di lapangan.

Tabel 1. Spesifikasi *Storage Tank*

NO	SPESIFIKASI		
1.	<i>Tank Number</i>	:	610-TK-101
2.	<i>Location</i>	:	<i>Oil Movement</i>
3.	<i>Service</i>	:	<i>Crude Oil Tank</i>
4.	<i>Capacity</i>	:	20.000KL
5.	<i>Type of roof</i>	:	<i>Fixed Roof</i>
6.	<i>year of built</i>	:	1971
7.	<i>material specification: Course 1-8</i>	:	A 283 Grade C
8.	<i>Specific Gravity</i>	:	0,80
9.	<i>Tank Diameter</i>	:	37,78 m
10.	<i>Tank Height</i>	:	18,80 m

### Risk Based Inspection Kuantitatif

Analisa risiko kuantitatif menggunakan model logika yang menggambarkan kombinasi dari kejadian yang dapat menyebabkan kecelakaan merugikan model fisik yang menggambarkan perbaikan dari kecelakaan dan perpindahan material yang berbahaya bagi lingkungan. Model akan dievaluasi untuk memperoleh pandangan secara kualitatif dan kuantitatif dari suatu tingkat risiko. Hasil dari evaluasi tersebut juga dapat mengidentifikasi karakter desain atau operasional yang paling berpengaruh pada risiko.

### Konsekuensi kegagalan

Pada tangki timbun, faktor kerusakan yang digunakan adalah faktor penipisan, sehingga perhitungannya hanya

menggunakan faktor kerusakan penipisan menggunakan *American Petroleum Institute 653* sesuai dengan perawatan tangki timbun.

#### a. Penentuan *Design Shell Thickness*

Hasil perhitungan *design shell thickness* ditampilkan pada tabel 2. Ketebalan minimum atau *design shell thickness* pada *course* 1-8 dihitung dengan rumus berikut:

$$T_{min} = \frac{2.6 (H-1) D G}{S E}$$

Ket:

$T_{min}$  = Ketebalan minimum dinding tangki (mm)

D = Diameter tangki (m)

H = Desain ketinggian cairan (m)

G = Massa jenis cairan ( $kg/m^3$ )

S = Tegangan yang diijinkan (Mpa)

E = Efisiensi

Tabel 2. *Design Shell Thickness*

<i>Course</i>	<i>Design Shell Thickness (Tmin)</i>
1	13,48 mm
2	10,41 mm
3	8,19 mm
4	6,15 mm
5	5,40 mm

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel diatas, maka nilai ketebalan minimum tangki paling rendah adalah *course* 8 dengan nilai 5,38mm. itu artinya konsekuensi terburuk yang akan terjadi pada kerusakan ketebalan dinding tangki.

#### b. Penentuan *Corrosion Rate*

Laju korosi adalah kecepatan rambatan atau penurunan kualitas bahan terhadap waktu. Hasil perhitungan laju korosi ditampilkan pada tabel 3. Pada *course*, laju korosi dihitung dengan perbedaan antara dua ketebalan persamaan berikut:

$$CR = \frac{d-d_0}{T-T_0}$$

Ket:

CR = Laju korosi

d = Ketebalan awal

d<sub>0</sub> = Ketebalan akhir

T = Tahun pengujian awal

T<sub>0</sub> = Tahun pengujian akhir

Tabel 3. *Corrothion Rate*

<i>Course</i>	<i>Corrothion Rate (mm/years)</i>
1	0,555
2	0,518
3	0,462
4	0,690
5	0,560

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel di atas, laju korosi paling tinggi di dapat pada *course* 4 yaitu sebesar 0,690mm/tahun. Inspeksi Teknik Buku 2 Laju korosi paling tinggi merupakan konsekuensi terburuk yang akan terjadi pada tangki dengan mengakibatkan penipisan dinding tangki yang dapat menyebabkan kebocoran sehingga akan berpotensi kebakaran dan ledakan.

c. Penentuan *Remaining Life*

Hasil perhitungana *remaining life* ditampilkan pada tabel 4. Sementara

perhitungan nilai *remaining life* berdasarkan nilai laju korosi dan nilai ketebalan minimum dinding dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$Remaining\ Life = \frac{d_0 - t_d}{CR}$$

Ket :

d<sub>0</sub> = Ketebalan akhir

t<sub>d</sub> = Ketebalan minimum (mm)

CR = Laju korosi

Tabel 4. *Remaining Life*

<i>Course</i>	<i>Remaining life (years)</i>
1	20
2	15
3	12
4	5
5	5

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel diatas, maka dapat dilihat bahwa nilai yang memiliki sisa umur paling rendah yaitu pada *course* 4 dan *course* 5 yaitu dengan sisa umur 5 tahun. Sisa umur pada *course* 4 dan *course* 5 adalah konsekuensi terburuk yang akan terjadi dari tangki.

**Kemungkinan Kegagalan**

Untuk mengetahui nilai frekuensi kegagalan umum (gff)/tahun, dapat dilihat pada tabel 5 sebagai berikut.



Tabel 5. Frekuensi Kegagalan Umum

Tipe Peralatan/Komponen	gff total (kegagalan/tahun)
Tank650/COURSE-1	1,00,E-04
Tank650/COURSE-2	1,00,E-04
Tank650/COURSE-3	1,00,E-04
Tank650/COURSE-4	1,00,E-04
Tank650/COURSE-5	1,00,E-04

Berdasarkan standar *American Petroleum Institute* 2008 nilai frekuensi kegagalan umum (gff)/tahun didapatkan sebesar  $1.0E-4$  atau  $0.0001$  kegagalan/tahun. Artinya nilai kemungkinan pada setiap konsekuensi yang terdapat pada tangki adalah sama dengan 1 per tahun.

#### Risk Matrix

Pada hasil analisa yang telah dilakukan berdasarkan dari perhitungan konsekuensi kegagalan, bagian yang dipilih adalah dengan nilai laju korosi/*corrosion rate* paling tinggi pada tingkat risiko tersebut. Menurut Al-Qathafi dan Sulistijono, dipilihnya *corrosion rate* paling tinggi sebagai acuan dikarenakan yang paling berpengaruh terhadap umur sisa pakai. Dari data yang ada maka nilai *corrosion rate* paling tinggi pada course 4 adalah  $0,690\text{mm/year}$  dan nilai minimum tangki  $6,15\text{mm}$  dengan *remaining life* 5 tahun. Selain itu dari tangki tersebut memiliki nilai hasil wawancara dengan inspektor PT.

ABC bahwa perusahaan PT. XYZ telah menerapkan kebijakan pemeliharaan atau inspeksi pada tangki secara berkala dengan menggunakan pelayanan jasa inspeksi oleh PT. ABC. Berdasarkan dari laporan hasil inspeksi pada tahun sebelumnya terdapat deviasi yang selanjutnya di perbaiki oleh karena itu untuk nilai konsekuensi diperoleh 3.

Berdasarkan skala penilaian Standar Australia/ New Zealand (2004) termasuk dalam kategori moderate, artinya konsekuensi yang akan terjadi pada tangki yaitu kebocoran sehingga menyebabkan kebakaran yang dapat berdampak terhentinya kegiatan operasional perusahaan dan berpotensi mengakibatkan cedera sedang pada pekerja di sekitar tangki. Kemudian data kemungkinan kegagalan didapatkan sebesar 1, artinya tangki 610-TK-101 termasuk dalam kategori *rare* atau hampir tidak pernah terjadi. Maka nilai yang didapat untuk tingkat risiko pada tangki 610-TK-101 adalah *medium risk*.

#### Interval Inspeksi

Dari hasil perhitungan *risk matrix* diatas yaitu dapat dikategorikan dalam *medium risk* dengan nilai kemungkinan kegagalan 1 dan konsekuensi kegagalan kategori 3. Setelah itu hasil *risk matrix* di masukan kedalam tabel interval inspeksi sesuai dengan standar *American Petroleum Institute* 581 yang berada pada tabel gambar 2.19. Berdasarkan tabel interval inspeksi, tangki termasuk dalam kategori II, hal ini

berarti terdapat kerusakan aktif yang terjadi pada tangki. Berdasarkan aturan pada *American Petroleum Institute 581* tersebut maka usulan jadwal interval inspeksi pada tangki 610-TK-101 adalah melakukan uji ulang dalam 2 tahun pada bagian dinding tangki.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka yang menjadi kesimpulan pada penelitian ini adalah Laju korosi paling tinggi pada course 4 dengan hasil perhitungan 0,690 mm/tahun dengan nilai minimum ketebalan tangki 6,15 mm. Berdasarkan hasil wawancara dan laporan hasil inspeksi pada tahun sebelumnya maka dari data tersebut di peroleh tingkat risiko pada tangki nomor 610-TK-101 adalah *medium risk* atau risiko sedang. Kemudian, Jadwal interval inspeksi dengan menggunakan metode *Risk Base Inspection* pada tangki nomor 610-TK-101 pada bagian dinding tangki didapatkan yaitu 2 tahun

## SARAN

Saran yang dapat diberikan atas temuan penelitian ini adalah sebagai berikut; (1) sebaiknya efektifitas dari inspeksi yang telah dilakukan lebih ditingkatkan, hal ini dikarenakan dengan inspeksi yang lebih efektif maka risiko yang akan terjadi dapat dikurangi; (2) melakukan perbaikan sistem pendataan pada saat inspeksi, karena dengan tersebut maka hasil dari analisis dapat lebih akurat

## DAFTAR PUSTAKA

- Alida, R dan Anjastara, A. P. (2020). Penentuan waktu pemakaian storage tank melalui analisa data hasil pengukuran ultrasonic thickness pada tangki tep-028 di stasiun pengumpul jemenang pt pertamina ep asset 2 field limau. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, Vol. 11(2), pp. 26-33.
- Fathnin, N., Alhilman, J dan Atmaji, F. T. D. (2018). Kategori risiko, estimasi umur sisa dan usulan jadwal inspeksi pada storage tank menggunakan metode risk-based inspection pada pt. xyz. *Journal Industrial Servicess*, Vol. 4(1), pp. 77-83.
- American Petroleum Institute (API). 2000. *Risk Based Inspection Based Resource Document API 581*. Washington, D.C: API Publishing Services.
- American Petroleum Institute. *Risk-Based Inspection Technology, API RP 581*. 2nd Ed. API Recomm. Pract. 581, no. September, p. 654, 2008.
- Bertolini, M dkk. (2009). Development of Risk-Based Inspection and Maintenance procedures for an oil refinery. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*.doi:10.1016/j.jlp.2009.01.03.