

EVALUASI LAJU KOROSI DAN SISA UMUR TANGKI T-116 DI PPSDM MIGAS CEPU

Ulliana Cindy Simarmata^{1*}

¹Prodi Teknik Mesin Kilang, Politeknik Energi Mineral Akamigas, Blora, 58315

*E-mail : ullianasimarmata04@gmail.com

ABSTRAK

PPSDM Migas merupakan instansi pemerintah yang mempunyai tugas dan fungsi mempersiapkan sumber daya manusia disub sektor migas. Salah satu sarana prasarana unit kilang di PPSDM Migas Cepu adalah tangki minyak T-116 yang berfungsi sebagai tempat penampungan pertasol CA. Tangki ini memiliki diameter sebesar 6,087 meter, tinggi 2,750 meter, dengan kapasitas 72 kL. Tangki T-116 tersusun dari 2 course yang masing masing course memiliki 4 plate. Dari hasil pengukuran menggunakan alat ultrasonic thickness gauge didapatkan ketebalan pelat tangki minimum adalah sebesar 2,6 mm pada course 1, 4,4 mm pada course 2 dan 2,8 mm pada roof, sedangkan dari hasil perhitungan menurut API 653 diperoleh ketebalan pelat minimum sebesar 0,404 mm pada course 1 dan 0,121 mm pada course 2. Adapun hasil evaluasi laju korosi pelat tangki yang didasari API 575 adalah pada masing masing pelat sebesar 0,014 mm/tahun pada course 1, 0,2 mm/tahun pada course 2, laju korosi course 2 terlihat lebih besar karena memungkinkan pengaruh ruang kosong yang memicu adanya penguapan, dan 0,028 mm/tahun pada roof. Dengan perhitungan menggunakan API 575 didapatkan sisa umur tangki 4,28 tahun pada course 1, 9,3 tahun pada course 2 dan 35 tahun pada roof. Dengan demikian, tangki T 116 masih layak untuk dioperasikan dengan pengisian pertasol CA sebanyak 72 kiloliter pertasol CA.

Kata Kunci: Tangki timbun, laju korosi, *minimum thickness*, *remaining life*, *ultrasonic thickness meter*

1. PENDAHULUAN

PPSDM Migas memiliki unit pengolahan minyak bumi dengan kapasitas terpasang 3,800 bbl/day atau 600 m³/hari dengan mengolah minyak mentah (*crude oil*) dari PT. Pertamina EP Asset 4 Field Cepu, sebagai sarana pendidikan dan pelatihan serta sertifikasi tenaga teknik khusus bidang migas. Diantara sarana dan prasarana unit pengolahan minyak yang ada yakni tangki timbun (*storage tank*) untuk menyimpan minyak mentah dan produk BBM. Tangki timbun (*storage tank*) merupakan wadah atau tempat untuk menampung suatu produk supaya kualitas produk tetap terjaga dengan baik. Adapun klasifikasi tangki timbun berdasarkan tekanan kerja, bentuk atap, cara penyambungan, dan posisi letaknya.

Klasifikasi tangki timbun menurut tekanan kerjanya dibedakan menjadi Tangki Atmosferik (*Atmospheric Tank*) dan Tangki Bertekanan (*Pressure Tank*). Tangki atmosferik adalah tangki timbun yang dirancang untuk beroperasi pada tekanan rendah yakni atmosfer sampai 1.5 *psig*. Sedangkan tangki bertekanan dialokasikan untuk menyimpan fluida yang memiliki tekanan uap lebih dari 11.1 *psig*.

Klasifikasi tangki timbun menurut bentuk atapnya dibedakan menjadi *Fixed Roof Tank* dan *Floating Roof Tank*. *Fixed Roof Tank* adalah tangki silinder dengan konstruksi atapnya menyatu dengan dinding/shell bagian atas, bentuk *roof*nya dapat berbentuk kerucut (*cone*) atau kubah (*dome*). *Floating Roof Tank* adalah tangki dengan konstruksi atapnya tidak menyatu dengan dinding/shell, *roof* ini dapat bergerak naik atau turun bergantung pada level fluida didalamnya.

Klasifikasi tangki timbun menurut cara penyambungannya dibedakan menjadi *Bolted Tank*, *Riveted Tank* dan *Welded Tank*. *Bolted Tank* adalah tangki yang konstruksi penyambungan diberi *packing* dan diikat dengan baut dan mur agar tidak terjadi kebocoran fluida diantara kedua pelat yang disambung. *Riveted Tank* adalah tangki yang konstruksi penyambungan menggunakan paku keling yang diberi tekanan agar tidak terjadi kebocoran fluida diantara kedua pelat yang disambung. *Welded Tank* adalah tangki yang memiliki konstruksi sambungan pelatnya dengan di las agar tidak terjadi kebocoran fluida pada pelat yang disambung.

Klasifikasi tangki timbun menurut posisi letaknya dibedakan menjadi *Abveground Storage Tank* dan *Underground Storage Tank*. *Abveground Storage Tank* adalah tangki penimbun yang terletak di atas permukaan tanah, bisa berada dalam posisi *horizontal* dan dalam keadaan tegak. *Underground Storage Tank* adalah tangki penimbun yang terletak dibawah permukaan tanah, umumnya digunakan untuk menyimpan bahan bakar minyak (BBM) di *station pump booster unit* (SPBU).

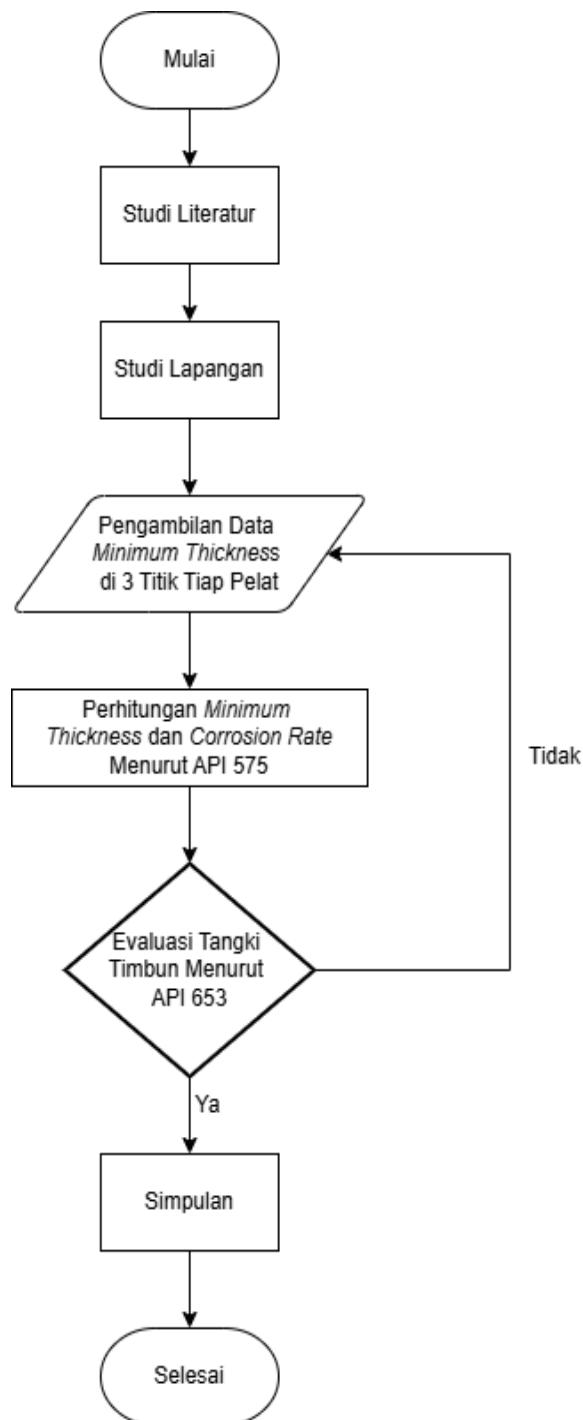
Terdapat beberapa kemungkinan bahwa komponen dalam industri tersebut akan mengalami kerusakan akibat dari proses oksidasi pada lingkungan [1]. Tangki yang beroperasi selama bertahun tahun memiliki probabilitas penurunan dari segi performa pada alat tersebut [2], hal ini biasa disebut korosi.

Korosi adalah kerusakan material yang disebabkan aspek yang komprehensif dan bersesuaian dengan hukum *Friday* [3]. Korosi ditandai dengan permukaan logam yang berwarna kecoklatan, kurang mengkilap, jika disentuh terasa lebih kasar, serta terdapat bintik bintik di bagian tertentu. Dalam proses korosi, terjadi oksidasi logam di mana atom logam kehilangan elektron dan membentuk ion positif. Reaksi ini terjadi terutama ketika logam terpapar air, oksigen, dan bahan-bahan korosif lainnya yang ada di lingkungan sekitarnya [4].

Sehubungan dengan adanya hal tersebut, perlu dilakukan antisipasi atau upaya pencegahan dengan pengukuran tebal pelat pada tangki timbun sehingga dapat diketahui seberapa cepat laju korosi yang terjadi pada tangki timbun, serta mengetahui sisa umur (*remaining life*) tangki timbun tersebut, hal ini dilakukan untuk mengurangi potensi kecelakaan adanya kebocoran tangki. Maka dari itu, penulis melakukan evaluasi pada tangki timbun T-116 pada bagian dinding dan atap tangki timbun yang berhubungan pada sisa umur pada tangki timbun mengingat PPSDM merupakan unit pengolahan minyak mentah menjadi berbagai macam yang tentunya akan membutuhkan tempat penampungan untuk menyimpan hasil produk supaya terjaga kualitasnya serta menunjang kegiatan operasional di PPSDM. Oleh sebab itu, penulis mengambil judul “Evaluasi Laju Korosi dan Sisa Umur Tangki Timbun T-116 Di PPSDM Migas Cepu”

2. METODE

Pengamatan dilakukan di PPSDM Migas Cepu yang terletak di Jalan Sorogo No.1, Kec Cepu, Kabupaten Blora, Jawa Tengah. Pengamatan dilakukan selama 4 minggu dimulai tanggal 1 Maret 2023 sampai 31 Maret 2023. Metode Penelitian yang dilakukan dipaparkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

3. PEMBAHASAN

A. Tangki Timbun

Storage tank (tangki timbun) merupakan tempat atau wadah yang digunakan untuk menyimpan, menampung dan menimbun produk minyak sebelum didistribusikan kepada konsumen [5]. Ada beberapa jenis tangki sesuai dengan fungsi dari masing – masing tangki seperti untuk menyimpan cairan, gas, tempat untuk penyimpanan dalam waktu panjang dan

pendek, dingin atau dipanaskan [6]. Untuk itu tangki timbun perlu dilakukan klasifikasi tangki timbun, diantaranya ialah klasifikasi berdasarkan tekanan kerja, bentuk atap, cara penyambungan, dan posisi letaknya [7]. Komponen komponen tangki ada yang dinamakan komponen utama dan komponen penunjang, adapun yang termasuk komponen utama tangki meliputi dinding tangki (*shell tank*), dasar tangki, atap tangki (*roof tank*) [8], sedangkan komponen penunjang tangki meliputi komponen penunjang pada dinding tangki dan komponen penunjang pada atap tangki. Komponen utama lainnya yang terpasang pada dinding tangki, dasar tangki, dan atap tangki diantaranya ialah, *plates, wind girder, tangga, tank pad, tank pad shoulder, free vent*. Sedangkan komponen penunjang lainnya diantaranya *water sprinkle, bund wall, pondasi, saluran masuk dan keluar, main hole, saluran buangan air, cable grounding, level indicator, temperature indicator*.

B. Korosi

Korosi adalah salah satu proses perusakan material khususnya logam karena adanya suatu reaksi antara logam tersebut dengan lingkungan, proses perusakan material yang terjadi menyebabkan turunnya kualitas material logam tersebut [9]. Untuk mencegah atau memperlambat terjadinya korosi, dapat dilakukan dengan beberapa upaya seperti pemilihan material yang tepat, proteksi katodik, serta *coating*/pelapisan [10]. Adapun dua macam korosi yaitu korosi internal dan korosi eksternal [11]. Dari dua macam korosi tersebut terdapat beberapa jenis korosi yang terjadi diantaranya ialah korosi merata, korosi galvanik, korosi sumuran, korosi celah, korosi retak, korosi intergranular, korosi atmosfer, korosi regangan, korosi arus liar, korosi erosi [12].

C. Data Tangki

Tangki T-116 dengan fluida yang disimpan adalah pertasol CA memiliki spesifikasi pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Data Desain Tangki

Data	Nilai
Tag No	T-116
Diameter Tangki	6,087 m
Tinggi Tangki	2,750 m
Tinggi Cairan	2,475 m
Kapasitas Tangki	72 KL
Berat Jenis	0,71
Jumlah Course	2
Tinggi Pelat 1	1,52 m
Tinggi Pelat 2	1,23 m
Tebal Pelat 1	8 mm
Tebal Pelat 2	8 mm
Tebal Pelat Roof (Atap)	2,8 mm

D. Evaluasi Dinding Tangki

Dalam melakukan evaluasi dinding tangki dilakukan pengambilan sample tebal minimum pada 3 (tiga) titik menggunakan *ultrasonic thickness gauge* pada masing masing pelat dan diambil reratanya untuk memastikan keakuratan tebal minimum aktual, sesuai dengan tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Ketebalan Aktual Dinding Tangki

Course	Titik	1	2	3	4	t_{min}
1	1	5	4,2	2,6	4,7	2,6
	2	4,5	3,4	5,1	4,8	
	3	5,4	4,8	4,1	5,2	
2	1	7,1	6,4	4,4	6,2	4,4
	2	6,6	7,3	7,2	6,4	
	3	7,3	6,6	7,3	6,3	

Perhitungan ini dilakukan untuk memperoleh data mengenai tebal pelat minimum yang diizinkan, laju korosi serta sisa umur pelat. Tabel 3 berikut hasil data inspeksi tebal pelat pada tangki T-116

Tabel 3. Data Dimensi Dinding Tangki

Course	Origin (mm)	Actual (mm)	Diameter (ft)	Stress (lbf/inch)	E	Height (ft)
1	8	2,6	19,971	23595	0,7	8,122
2	8	4,4	19,971	23595	0,7	3,135

1. Perhitungan Tebal Minimum Dinding Tangki

Perhitungan tebal minimum dapat menggunakan persamaan berdasarkan API 653 [13], sebagai berikut :

$$t_{min} = \frac{2,6 \times (H-1) \times D \times G}{S \times E} \tag{1}$$

Dari perhitungan didapatkan hasil pada Tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Pehitungan Tebal Minimum Tiap Course

Course	Inch	mm
1	0,0159	0,404
2	0,0048	0,121

Dari hasil perhitungan ketebalan minimum pelat dengan hasil *course* 1 sebesar 0,404 mm dan *course* 2 sebesar 0,121 mm maka masih lebih kecil dibandingkan dengan ketebalan minimum actual *course* 1 yang sebesar 2,6 mm dan *course* 2 sebesar 4,4 mm sehingga bisa disimpulkan bahwa ketebalan minimum pelat masih memenuhi. Hal ini juga didukung dengan persyaratan di API 653 Section 4.3.3.1 dimana persyaratan minimum tebal pelat tangki tidak boleh kurang dari 0,1 *inch* atau 2,54 mm, dengan demikian tangki masih aman untuk beroperasi.

Tabel 5. Komparasi Ketebalan Minimum dengan Ketebalan Minimum Aktual

<i>Course</i>	<i>t_{min}</i> (inch)	<i>t_{min}</i> (mm)	<i>t_{actual}</i> (mm)	<i>Keterangan</i>
1	0,0159	0,404	2,6	Acceptable
2	0,0048	0,121	4,4	Acceptable

2. Perhitungan *Corrosion Rate* Tangki

Perhitungan *corrosion rate* dapat menggunakan persamaan berdasarkan standar API 575 [14], sebagai berikut :

$$CR = \frac{t_{prev} - t_{actual}}{\Delta T \text{ (years)}} \tag{2}$$

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 6. Hasil Perhitungan *Corrosion Rate* Tiap *Course*

<i>Course</i>	<i>Corrosion Rate</i>
1	0,014 mm/years
2	0,20 mm/years

Dilihat dari hasil perhitungan pada Tabel 7 dimana hasil korosi yang terjadi lebih besar di *course* 2, hal ini dikarenakan pengaruh perbedaan selisih antara tebal awal dan tebal actual. Adapun saat melakukan pengambilan sample, tangki timbun jarang terisi penuh sehingga menciptakan ruang kosong yang memicu adanya penguapan didalam tangki, selain itu pula dimungkinkan adanya unsur H_2S dan H_2O [15]. Hidrogen Sulfida (H_2S) sangat agresif menyebabkan korosi saat bereaksi dengan baja karena menghasilkan ion hydrogen (H^+) dimana ion hydrogen dapat mempercepat terdifusinya hydrogen ke dalam baja dan membentuk molekul H_2 , molekul H_2 inilah yang dapat menimbulkan tekanan dan menyebabkan baja retak. Dilain hal itu memungkinkan adanya korosi karbon dioksida CO_2 dimana saat CO_2 bereaksi dengan air akan membentuk asam karbonat, adanya asam karbonat akan menurunkan pH dan menghasilkan ion hydrogen yang dapat berdifusi kedalam struktur baja sehingga menurunkan keuletan dari baja serta dapat menyebabkan terjadinya patah getas [16]. Hal hal demikianlah yang memungkinkan penyebab laju korosi pada *course* 2 lebih besar.

3. Perhitungan *Remaining Life*

Perhitungan *remaining life* dapat menggunakan persaaan berdasarkan standar API 575, sebagai berikut :

$$RL = \frac{t_{actual} - t_{min}}{CR} \tag{3}$$

Dari perhitungan didapatkan hasil pada Tabel 7 sebagai berikut :

Tabel 7. Hasil Perhitungan *Corrosion Rate* Tiap *Course*

<i>Course</i>	<i>Corrosion Rate</i>
1	4,3 years
2	9,3 years

E. Evaluasi Atap Tangki

Berdasarkan API 653 Section 4.2.1.2 tebal minimum pelat atap tangki tidak boleh kurang dari 0,09 *inch* atau 0,22 mm pada luasan 100 *inch*². Pada data inspeksi, pengukuran ketebalan *roof plates* pada saat dilakukan inspeksi sebesar 2,8 mm. Dengan demikian ketebalan pelat minimum pada atap tangki masih memenuhi dan aman untuk beroperasi

4. SIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh dan dilakukan perhitungan berdasarkan hasil inspeksi yaitu ketebalan pada *shell*, laju korosi pada *shell*, dan sisa umur tangki maka dapat disimpulkan bahwa tangki T-116 dengan tipe *Cone Roof* menampung Pertasol CA, dengan sisa umur pada setiap *course shell* berbeda beda, hal ini bergantung pada laju korosi masing masing *course*, ketebalan minimum hasil pengukuran secara *actual* pada *course* 1 sebesar 2,6 mm, *course* 2 sebesar 4,4 mm dan pada *roof* sebesar 2,8 mm, sedangkan ketebalan minimum berdasarkan hasil perhitungan pada *course* 1 sebesar 0,4 mm dan pada *course* 2 sebesar 0,12 mm, dengan demikian *shell* tangki pada *course* 1 dan 2 dikatakan aman dan masih memenuhi dikarenakan ketebalan minimum *actual* masih lebih besar dari ketebalan minimum yang didapat setelah dilakukan perhitungan, laju korosi dari *course* 1 memiliki nilai sebesar 0,014 mm/years dan pada *course* 2 sebesar 0,20 mm/years, laju korosi *course* 2 lebih besar dikarenakan adanya ruang kosong pada tangki sehingga memungkinkan terjadi penguapan, *remaining life* dari *course* 1 selama 4,3 tahun dan *course* 2 selama 9,3 tahun, sehingga dinding tangki T-116 masih layak dan aman beroperasi untuk 4 tahun kedepan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Sitanggang, *Analisa Laju Korosi Pada Material Baja Karbon A53 dan Stainless Steel 316 Di Lingkungan Amonia*, Palembang: Universitas Sriwijaya, 2018.
- [2] R. Iqbal, "Optimalisasi Remaining Life Storage Tank TK 1401-F Dengan Metode Pengukuran Thickness Di PT. Petrokimia Gresik," *SNTEM*, vol. 2, p. 410, 2022.
- [3] F. Gapsari, *Pengantar Korosi*, Malang: Universitas Brawijaya Press, 2017.
- [4] O. Utami, "Optimalisasi Remaining Life dan Cathodic Protection Storage Tank PBM T-15 Di PT PHR Zona 4 Asset 2 Prabumulih Field," *PEM Akamigas*, Blora, 2023.
- [5] P. Pongky, "Inspeksi Storage Tank Di PT.XYZ Kota Balikpapan Menggunakan Metode Risk Based Inspection," *Open Jurnal Systems*, vol. 17, pp. 2311-2312, 2023.
- [6] I. Fathony, "Analisis Kekuatan Tangki Penyimpanan Crude Oil 38T-104 Berbentuk Silinder Dengan Tipe External Floating Roof Pada PT Pertamina RU IV Cilacap," *Jurnal Teknik Perkapalan*, vol. 8, p. 96, 2020.
- [7] G. Rumaday, "Analisa Penentuan Umur Pakai Tangki Timbun 01-05 Ton di PT PLN (Persero) UIW Maluku dan Maluku Utara Kantor Pelayanan Kiandarat," *Journal Mechanical Engineering*, vol. 2, p. 13, 24.
- [8] I. Kholis, "Analisa Corrosion Rate dan Remaining Life Pada Storage Tank T-XYZ Berdasarkan API 653 di Kilang PPSDM Migas," *Jurnal Nasional Pengelolaan Energi*, vol. 2, p. 23, 2020.
- [9] A. Setiawan, "Analisis Ketebalan Dinding Pelat dan Sisa Umur Tangki 11-15000 KL Di PT Pertamina Patra Niaga Intergrated Wayame Kota Ambon," *Journal Mechanical Engineering*, vol. 1, p. 183, 2023.
- [10] P. Ibrahim, "Analisa Laju Korosi Tangki T-03 Kapasitas 35000 M3 Di Perusahaan X," *Jurnal Ilmiah Indonesia*, vol. 4, 2019.

- [11] R. Alida, "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 Limau Field," *Jurnal Teknik Patra Akademika*, vol. 11, p. 28, 2020.
- [12] Y. Surbakti, *Analisa Laju Korosi Pada Pipa Galvanis Dengan Metode Kehilangan Berat*, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [13] American Petroleum Institute 653, 2014, Tank Inspection, Repair, Alteration, and Reconstructions.
- [14] American Petroleum Institute 575, 2014, Inspection Practices for Atmospheric and Low-Pressure Storage Tanks.
- [15] N. Mulyaningsih, "Pengaruh Kondisi Media Terhadap Daya Tahan Korosi Tangki Penampungan Solar," *Jurnal MER-C*, vol. 1, p. 1, 2018.
- [16] Y. Sari, "Korosi H₂S dan CO₂ pada Peralatan Statik di Industri Minyak dan Gas," *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ*, vol. 1, p. 19, 2015.

Daftar Simbol

t_{min}	= Tebal Minimum Pelat, <i>inch</i>
H	= Tinggi Fluida yang Ditinjau dari Dasar, ft
D	= Diameter Tangki, ft
G	= Berat Jenis Fluida yang Disimpan
S	= Maksimum Tegangan, <i>lbf/inch²</i>
E	= Joint Efficiency
CR	= <i>Corrosion Rate</i> , mm/ <i>years</i>
t_{prev}	= Tebal Pelat Awal, mm
t_{actual}	= Tebal Pelat Sekarang, mm
ΔT	= Perbedaan Waktu, <i>years</i>