

## ANALISIS KETEBALAN PELAT DAN PENENTUAN SISA UMUR PAKAI PADA TANGKI 2 DI PLTMG AMBON PEAKER

Nurul Fadhila Mahubessy<sup>1)</sup>, Edison Effendy<sup>2)</sup>, Eka R. M. A. P. Lilipaly<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ambon

<sup>1)</sup>[fadhilahmahubessy@gmail.com](mailto:fadhilahmahubessy@gmail.com), <sup>2)</sup>[edison-effendy@gmail.com](mailto:edison-effendy@gmail.com), <sup>3)</sup>[lilipalyerman@gmail.com](mailto:lilipalyerman@gmail.com)

### ABSTRACT

*The Ambon Peaker Gas Power Plant (PLTMG Ambon Peaker) is an electrical infrastructure facility powered by gas turbines, located in Waai Village, Central Maluku Regency, Maluku Province. The fuel oil storage tank used by the Ambon Peaker since 2019 is situated directly near the coastline, making it very vulnerable to damage, particularly from corrosion on its metal plate walls. Therefore, maintenance is necessary to prevent any unwanted workplace accidents. This tank stores fuel oil. The author conducted calculations for minimum thickness and corrosion rate to determine the remaining lifespan of the tank. The results indicate that the critical point is located at course 1, with a remaining lifespan of 121 years. This can be influenced by various factors, such as environmental conditions and fluid characteristics. Tank maintenance also needs to be considered to ensure the tank's reliability, allowing it to operate longer and preventing the need for corrective maintenance.*

**Keywords:** storage tank, corrosion rate, wall thickness, remaining life.

### ABSTRAK

PLTMG Ambon Peaker adalah salah satu fasilitas infrastruktur kelistrikan tenaga mesin gas yang berlokasi di Desa Waai, Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku. Tangki penyimpanan bahan bakar minyak yang digunakan PLTMG Ambon Peaker berdekatan langsung dengan tepi pantai tentu sangat rentan dengan kerusakan khususnya yang kemungkinan diakibatkan oleh korosi pada dinding pelat yang bermaterial logam, sehingga diperlukan *maintenance* agar tidak terjadi peristiwa kecelakaan kerja yang tidak diinginkan. Tangki ini menampung bahan bakar minyak. Penulis melakukan perhitungan ketebalan minimum dan laju korosi untuk mengetahui sisa umur tangki. Hasil perhitungan menunjukkan titik kritis terletak pada *course* 1 dengan sisa umur 121 tahun, hal ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti faktor lingkungan dan karakteristik fluida. Perawatan tangki juga perlu diperhatikan untuk menjaga keandalan tangki agar dapat beroperasi lebih lama serta dapat mencegah terjadinya *corrective maintenance*.

**Kata kunci:** tangki timbun, laju korosi, *wall thickness*, sisa umur pakai

### 1. Pendahuluan

Berdasarkan Peraturan Menteri ESDM No 32 tahun 2021, setiap peralatan dan/atau instalasi yang digunakan dalam kegiatan usaha minyak dan gas bumi, wajib dilakukan inspeksi teknis dan pemeriksaan keselamatan. Hal tersebut bertujuan agar peralatan beroperasi dalam kondisi prima, bekerja dengan kondisi aman dan meminimalisir terjadinya kecelakaan.

Tangki penyimpanan adalah salah satu peralatan penting dalam proses produksi. Fungsinya adalah untuk menampung bahan bakar, minyak mentah, atau produk olahan lainnya yang mudah menguap, bertekanan, dan mudah terbakar. Tangki yang beroperasi bertahun-tahun tanpa henti setiap harinya memiliki probabilitas penurunan dari segi performa pada peralatan tersebut. Penurunan tersebut dapat mempengaruhi kekuatan struktur tangki dan meningkatkan risiko kebocoran, kebakaran, atau ledakan. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis ketebalan pelat pada *shell* tangki secara berkala untuk mengetahui kondisi aktual tangki dan mengestimasi sisa umur operasinya.

Salah satu metode inspeksi yang dilakukan adalah dengan pengukuran ketebalan pelat tangki. Pengukuran ini nantinya dapat menentukan laju korosi yang terjadi serta sisa umur pakai tangki yang di maksud. Tujuan dari penelitian ini antara lain untuk mengetahui perhitungan ketebalan minimum, laju korosi, dan sisa umur masing masing *course* pada Fuel Daily Tank Di PLTMG Ambon Peaker 30MW. Analisis data hasil pengukuran *Ultrasonic thickness Gauge* pada penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam memberikan informasi sisa umur pakai tangki.

## 2. Tinjauan Pustaka

### Tangki Penimbun (*Storage Tank*)

Tangki penyimpanan atau *storage tank* merupakan salah satu peralatan penting dalam bidang rekayasa proses. Alat ini digunakan untuk menyimpan bahan-bahan cair atau gas dalam jumlah besar dan banyak ditemukan di berbagai industri, seperti industri oil and gas, petrokimia, polimer, dan lainnya. Tangki penyimpanan memegang peranan yang sangat penting dalam menyimpan bahan cair atau gas dalam jumlah besar.

Menurut standar API 650, berdasarkan letak atau penempatan posisi tangki dari atas permukaan tanah, tangki dapat dibedakan menjadi 3 jenis tangki, yaitu:

- Aboveground tank, yaitu jenis tangki penimbun yang berada di atas permukaan tanah. Tangki jenis ini dapat diposisikan secara vertikal maupun horizontal.
- Underground tank, yaitu tangki penimbun yang terletak di bawah permukaan tanah. Tangki ini umumnya dipergunakan untuk menyimpan bahan bakar minyak (BBM) di Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU).
- Semi buried tank, yaitu tangki penimbun yang sebagiannya berada di atas permukaan tanah dan sebagian lain berada di bawah permukaan tanah.

Berdasarkan tekanan didalamnya tangki penyimpanan diklasifikasikan menjadi 2 yaitu:

- Tangki Atmosferis  
Tangki Atmosferis (*Atmospheric Tank*) adalah tangki timbun yang memiliki tekanan sangat rendah atau hampir sama dengan tekanan udara luar atau 1 atmosfer.
- Tangki Timbun Bertekanan (*Pressure Tank*)  
*Pressure tank* adalah tangki yang menyimpan fluida bertekanan dengan tekanan uap lebih dari 11,1 psi atau di atas atmosferis.

### Standar API 653

Diterbitkan oleh American Petroleum Institute (API), standar ini memiliki peran penting dalam menjaga integritas dan keamanan fasilitas yang sangat vital untuk penyimpanan dan distribusi bahan bakar serta cairan.

Standar API 653 berfungsi sebagai panduan penting yang mengatur pemeliharaan, inspeksi, perbaikan, dan rekonstruksi tangki penyimpanan di atas tanah (Aboveground Storage Tank) serta tangki penyimpanan berbentuk bulat (Spherical Storage Tanks).

### Inspeksi

Inspeksi merupakan kegiatan yang dilakukan untuk dapat memverifikasi bahwa fabrikasi, bahan, pengujian, perbaikan, dll sudah sesuai dengan ketentuan yang berlaku untuk Teknik, dan persyaratan

prosedur tertulis dari pemilik (American Petroleum Institute, 2008). Inspeksi merupakan salah satu hal penting yang harus dilakukan untuk menjaga kelancaran dan kelangsungan aktifitas proses produksi pada suatu Perusahaan (Industri, 2016). Hal ini dapat menjadi jaminan bahwa integritas dari asset Perusahaan yang harus dipertahankan sudah sesuai dengan tujuannya.

#### 1. Perhitungan Ketebalan Minimum

Secara teoritik, merujuk kepada API 653 section 4.3.3 Perhitungan ketebalan minimum dapat terlihat pada Persamaan berikut:

$$t_{\min} = (2.6 (H-1) DG)/SE \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana:

$t_{\min}$  = Ketebalan minimum yang dapat diterima dalam inci, yang diperoleh dari rumus di atas tidak boleh kurang dari 0.1 inci untuk setiap lapisan.

H = Tinggi (ft) dari dasar course tangki hingga level cairan desain maksimum (jika mengevaluasi seluruh shell course)

D = Diameter nominal (ft)

G = Specific gravity terbesar isi tangki

S = Tegangan izin maksimum dalam pounds per inci

E = Efisiensi hubungan mula – mula tangki

#### 2. Perhitungan Laju Korosi

Dalam studi kasus ini, laju korosi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dari Standar API RP 575 section 7.2 seperti yang terlihat pada Persamaan 2.2, yaitu sebagai berikut:

$$Cr = (t_{\text{previous}} - t_{\text{actual}}) / (\text{time between } t_{\text{previous}} \text{ and } t_{\text{actual}}) \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana:

$t_{\text{previous}}$  = Ketebalan (dalam inci atau mm) pada inspeksi sebelumnya.

$t_{\text{aktual}}$  = Ketebalan (dalam inci atau mm) yang di ukur pada waktu inspeksi.

time between  $t_{\text{previous}}$  and  $t_{\text{actual}}$  = jarak waktu antara inspeksi sebelumnya dengan inspeksi terbaru

#### 3. Penentuan Sisa Umur Tangki (*Remaining Life*)

$$\text{remaining life} = (t_{\text{actual}} - t_{\text{minimum}}) / (\text{corrosion rate}) = \text{the remaining} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana:

$t_{actual}$  = ketebalan yang diukur pada saat inspeksi untuk lokasi atau komponen tertentu yang digunakan untuk menentukan ketebalan minimum yang dapat diterima, dalam inci (mm)

$t_{minimum}$  = ketebalan minimum yang dapat diterima untuk lokasi atau komponen tertentu, dalam inci (mm)

### Ultrasonic thickness (UT)

Ultrasonic thickness (UT) adalah salah satu teknik pengujian material tanpa merusak benda uji melalui pantulan gelombang ultrasonik. Pengujian ini dilakukan untuk mendeteksi adanya cacat (flaw) atau retak (crack) pada material secara dini, dan menghindari kegagalan saat digunakan.

### 3. Metodologi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah melakukan pengukuran langsung dengan menggunakan alat Benedetch GM100 *Ultrasonic thickness Gauge* berdasarkan standar API 653 sebagai acuan pengukuran.

### 4. Hasil dan Pembahasan

#### Perhitungan ketebalan minimum tangki

Ketebalan minimum yang diijinkan Ketebalan suatu tangki penimbun merupakan salah satu faktor pertimbangan untuk kelayakan penggunaannya. Dalam hal ini, salah satu indikasi yang dapat terjadi pada pelat tangki yaitu korosi. Dibawah ini merupakan tabel ketebalan minimum yang diijinkan.

Ketebalan minimum tangki	$t_{actual}$	Ket.	
Course 1	2,71 mm	9,6 mm	Acceptabel
Course 2	2,05 mm	9,7mm	Acceptabel
Course 3	1,24 mm	7,8mm	Acceptabel
Course 4	0,63 mm	7,6mm	Acceptabel
Course 5	0,02 mm	7,6mm	Acceptabel

Berdasarkan hasil pengukuran ketebalan yang telah dilakukan, tebal pelat pada setiap *course* memiliki nilai yang bervariasi dengan nilai terukur masing-masing yaitu  $C1 = 9,6$  mm,  $C2 = 9,7$  mm,  $C3 = 7,8$  mm,  $C4 = 7,6$ , dan  $C5 = 7,6$ . Variasi nilai ketebalan ini merupakan fenomena yang umum terjadi pada konstruksi tangki akibat proses fabrikasi dan kondisi operasi. Penurunan ketebalan paling besar terjadi pada *course 1*, *course 4* dan *course 5*. Tetapi dari hasil

perhitungan ketebalan minimum pelat tangki yang dapat dilihat pada Tabel diatas dapat disimpulkan perbandingan antara nilai ketebalan aktual dan ketebalan minimum masih tergolong sangat aman karena ketebalan aktual masih jauh lebih tebal dibanding ketebalan minimum.

#### Perhitungan laju korosi

Laju korosi tangki 700M <sup>3</sup>	
Course 1	0,057mm/year
Course 2	0,042mm/year
Course 3	0,028 mm/year
Course 4	0,057mm/year
Course 5	0,057mm/year

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui laju korosi yang tertinggi pada *course 1*, *course 4* dan *course 5* setelah 7 tahun digunakan adalah sebesar 0,057 mm/tahun. Pada *course 1* memiliki laju korosi tertinggi karena tekanan internal paling tinggi terdapat pada bagian *bottom shell course*, dimana tekanan internal yang tinggi dapat menyebabkan stres mekanik pada dinding tangki.

#### Perhitungan sisa umur pakai tangki

Sisa umur pakai tangki 700M <sup>3</sup>	
Course 1	121 years
Course 2	182 years
Course 3	234 years
Course 4	122 years
Course 5	132 years

Adapun pada tangki sisa umur pakai yang terendah adalah 121 tahun yaitu pada *course 1* dikarenakan tekanan fluida besar yang berada pada *course 1* di posisi bagian bawah yang mengakibatkan laju korosi meningkat sehingga menyebabkan sisa umur menurun, oleh karena itu pada bagian *course* tersebut harus lebih di perhatikan agar tidak terjadi penurunan yang lebih tinggi lagi kedepannya.

### 5. Penutup

#### Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari hasil inspeksi pada *Fuel Daily Tank PLTMG Ambon Peaker 30MW*, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengukuran di PLTMG Ambon Peaker 30MW menggunakan alat Benedetch

GM100 *Ultrasonic thickness Gauge* ketebalan pelat tahun 2024 didapat hasil bahwa pada *course* 1 9,6, *course* 2 9,7, *course* 3 7,8, *course* 4 7,6, *course* 5 7,6. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa sesuai dengan batas ketebalan minimum yang diijinkan semua tebal pelat masih layak untuk dioperasikan karena tidak melewati batas ketebalan minimum yang diijinkan.

2. Dari hasil perhitungan umur tangki diatas didapatkan hasil bahwa pada *course* 1 121 tahun, *course* 2 182 tahun, *course* 3 234 tahun, *course* 4 122 tahun, *course* 5 132 tahun, hal ini menunjukkan bahwa *Fuel Daily Tank* PLTMG Ambon Peaker 30MW masih layak beroperasi.

#### **Saran**

Sangat disarankan agar perusahaan melakukan inspeksi rutin terhadap tangki timbun untuk mendeteksi masalah lebih awal dan mencegah kerusakan yang lebih serius. Inspeksi ini juga penting untuk memastikan keselamatan karyawan dan kepatuhan terhadap regulasi yang berlaku. Dengan melakukan perawatan dan inspeksi yang tepat, perusahaan dapat memperpanjang umur pakai tangki, mengelola risiko dengan lebih baik, serta meningkatkan efisiensi operasional. Selain itu, pencatatan kondisi tangki secara berkala akan membantu dalam analisis pola dan perencanaan pemeliharaan di masa depan. Mengadakan sesi pelatihan karyawan selama inspeksi juga dapat meningkatkan pemahaman mereka tentang prosedur keselamatan dan pemeliharaan yang baik.

#### **6. Daftar Pustaka**

- American Petroleum Institute. (2013). API 650: *Welded Tanks for Oil Storage* (American Petroleum Institute (ed.); TWELFTH EDITION)
- American Petroleum Institute. (2014). API 653: *Tank Inspection, Repair, Alteration, and Reconstruction* (American Petroleum Institute (ed.); FIFTH EDITION)
- American Petroleum Institute. (2014). *Inspection Practices for Atmospheric and Low-Pressure Storage Tanks API RP 575*. Tercera Ed, 1–106. Diperoleh dari <https://www.apiwebstore.org/publications/item.cgi?24195137-fd8b-4376-bd7a-699b7d8ea5b9>
- Alida, R., & Anjastara, A. P. (2021). “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, No 2
- Al Faatihah Bentara, Hernawan Noviato. (2021). “Analisis Laju Korosi Dan Sisa Umur Tangki Timbun Solar Di PLTU 4 Belitung PT Pembangkitan Jawa-Bali (PJB)”. *SNTEM*, Vol 1.
- Daerobi, A. (2012). *Pengaruh Korosi Atmosfer Lingkungan Air Laut Terhadap Disain Ketebalan Pipa Penyalur Dengan Metoda Pipeline Risk Management*.
- Ikhsan Kholis. (2020). “Analisa Corrosion Rate dan Remaining Life Pada Storage Tank T-XYZ Berdasarkan API 653 di Kilang PPSDM Migas”. *Jurnal Nasional Pengelolaan Energi*. Vol 2, No 2.
- M. Bharata Purnama Putra, dkk. (2023). “Remaining Life Assessment and Corrosion Rate on Storage Tank Using ASME/FFS-1 A 579”. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, Vol 71.
- Muhammad Ridwan. (2021). “3 Tangki BBM Pertamina Terbakar Tahun Ini, Ada Unsur Kesengajaan?”. *Bisnis.com*. diperoleh dari <https://ekonomi.bisnis.com/read/20211114/44/1465759/3-tangki-bbm-pertamina-terbakar-tahun-ini-ada-unsur-kesengajaan>. Diakses pada 21/02/24 pukul 22.1 WIT.
- Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2016 “Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Bejana Tekanan dan tangki Timbun”
- SEMBIRING, J. I. (2020). *STUDI PERILAKU TANGKI TIMBUN AVTUR TERHADAP BEBAN INTERNAL*.