

ANALISIS LAJU KOROSI DAN SISA UMUR PAKAI PADA TANGKI TIMBUN BAHAN BAKAR DI PLTD HARUKU

Salman Marasabessy¹⁾, M. Said Karyani ^{2)*}, Eka R. M. A. P. Lilipaly³⁾

^{1,2,3)} Prodi Teknologi Rekayasa Sistem Mekanikal Migas

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ambon

Salmanmarssy12@gmail.com muhammadsaidkaryanisaid@gmail.com lilipalyerman@gmail.com

ABSTRACT

Corrosion resistance is the most important criterion in determining both the service life (remaining life) and operational reliability of equipment in the oil and gas industry. So it is very important to monitor the performance of every equipment in this industry. As with storage tanks, during long periods of operation and use, performance will likely decrease or could be said to experience thinning, thereby posing a danger to the thickness and remaining life of the ultrasonic thickness measuring instrument. differences in steel thickness data from the beginning and the thickness carried out by researchers. The data collected is also data that determines the minimum value for steel thickness in order to calculate the useful life of the media that will be examined by tanks that carry out measurements and maintenance using API 653 standards. Take measurements at several points 1. From the results of the analysis of the 100KL Tank located at PLTD HARUKU Using the UTG-90 Ultrasonic Thickness Gauge tool for plate thickness in August 2024, the results were that for Course 1 3.3, Course 2 3.4, Course 3 4.1, and Course 4 4.0 and the remaining tank life for each -Course 1, Course 2, Course 3 and Course 4 respectively are 11.26 years, 11.86 years, 32 years, 27.8 years1. The 100KL tank needs to undergo a Remaining Life Assessment (RLA) in 2028 and a regular tank inspection routine must be carried out to prevent leaks in the tank at least once every 4 years.

Keywords : Tangki, corrosion, remaining life, tank thickness

ABSTRAK

Ketahanan terhadap korosi merupakan kriteria paling penting dalam menentukan baik umur pakai (Remaining life) maupun kehandalan operasi dari suatu peralatan pada industri migas. Sehingga sangat penting dilakukan pengawasan terhadap performa setiap peralatan yang berada di industri ini. Seperti halnya tangki timbun, dalam operasi dan pemakaian yang lama, kemungkinan akan mengalami penurunan performa atau bisa dikatakan mengalami penipisan sehingga menimbulkan bahaya ketebalan dan remaining life alat ukur ultrasonic thickness gauge. data perbedaan ketebalan baja dari awal dan ketebalan yang dilakukan oleh peneliti. Data yang dikumpulkan juga adalah data yang menentukan nilai paling minimum untuk ketebalan baja agar dapat menghitung waktu umur pakai media yang akan diteliti tangki yang dilakukan pengukuran dan perawatan menggunakan standard API 653. Melakukan pengukuran ke beberapa titik 1. Dari Hasil analisis Tangki 100KL yang berlokasi di PLTD HARUKU Menggunakan alat Ultrasonic Thickness Gauge UTG-90 Ketebalan plat pada Agustus 2024 mendapat hasil bahwa pada Course 1 3,3 , Course 2 3,4 , Course 3 4,1 , Dan Course 4 4,0 dan sisa umur pakai tangki pada masing-masing Course 1, Course 2, Course 3 dan Course 4 adalah 11,26 tahun, 11,86 tahun, 32 tahun, 27,8 tahun1. Tangki 100KL perlu dilakukan *Remaining life assessment (RLA)* pada tahun 2028 mendatang dan Harus dilakukan rutinitas inspeksi tangki secara berkala agar mencegah kebocoran pada tangki Minimal 4 tahun sekali

Kata kunci: Tangki; Korosi; Sisa Umur Pakai; Ketebalan tangki

Pendahuluan

Pentingnya industri minyak dan gas Pada saat ini masih dirasakan oleh kehidupan manusia di bumi dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Di indonesia, produksi minyak bumi dalam satu dekade terakhir cenderung mengalami penurunan. Pada tahun 2009 produksi dalam negeri berjumlah 346 juta barel (949 ribu bph) lalu menjadi 283 juta barel (778 ribu bph) pada tahun 2018 (Burhannudinur, 2023). Hal ini terjadi karena rendahnya jumlah produksi dari sumur minyak sehingga mengakibatkan indonesia harus mengimpor minyak bumi agar dapat memenuhi kapasitas tangki pada kilang minyak di indonesia.

Tangki merupakan suatu alat (media) yang sangat penting pada proses kemajuan industri minyak dan gas karena mempunyai fungsi sebagai tempat penyimpanan bahan cair berupa minyak mentah, bbm maupun lpg pada umumnya tangki ini berbentuk silinder yang memiliki diameter cukup besar. Sebelum dilakukan proses pembangunan, suatu tangki penimbun tentunya harus melewati fase perancangan yang disesuaikan dengan kebutuhan (Kholis, 2021). Oleh karena itu, tangki harus dikelola dan dioperasikan dengan aturan keselamatan kerja yang tinggi sejak tahap pembuatannya yaitu, tahap desain, konstruksi, operasi, pemeliharaan sampai cara pencegahan agar dapat terhindarkan dari bahaya korosi.

Ketahanan terhadap korosi merupakan kriteria paling penting dalam menentukan baik umur pakai (Remaining life) maupun kehandalan operasi dari suatu peralatan pada industri migas. Sehingga sangat penting dilakukan pengawasan terhadap performa setiap peralatan yang berada di industri ini. Seperti halnya tangki timbun, dalam operasi dan pemakaian yang lama, kemungkinan akan mengalami penurunan performa atau bisa dikatakan mengalami penipisan sehingga berpeluang menimbulkan bahaya. Korosi merupakan salah satu dari sekian faktor yang menyebabkan rusaknya suatu material yang disebabkan oleh reaksi kimia atau elektrokimia yang terjadi secara seragam pada permukaan logam sehingga mengakibatkan terjadinya penipisan pada permukaan dan akhirnya menyebabkan masa penggunaan menjadi berkurang (Novianto, 2021). Oleh karena itu, melakukan inspeksi berkala pada tangki sangat penting agar dapat menghindari hal-hal yang tidak di inginkan.

Namun pada kenyataan-nya tangki solar di pltd pelauw yang digunakan sejak tahun 1984 sampai sekarang belum pernah dilakukan pelaksanaan inspeksi. Dimana pengecekan rutin inspeksi menurut standard API 653 harus dilakukan minimal setiap 3 tahun sekali apabila masa penggunaan tangki lebih dari 10 tahun. Pltd pelauw sendiri merupakan industri yang bertanggung jawab dalam mengoperasikan Penerangan di pulau haruku. Berdasarkan hasil survei awal, tangki timbun yang terdapat di PLTD pelauw adalah tangki baja bermaterial solar.

Melalui penjelasan diatas penulis ingin melakukan penelitian pada tangki timbun di PLTD kampung pelauw dusun ory dengan judul “ANALISIS PENGARUH KOROSI TERHADAP KETAHANAN TANGKI SOLAR BERMATERIAL BAJA DI PLTD HARUKU”

Tinjauan Pustaka

A. Tangki Timbun

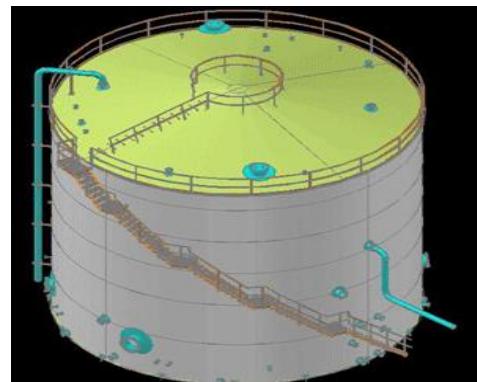
Tangki Timbun adalah suatu media penting di industri minyak dan gas yang berfungsi untuk menyimpan fluida (Supriyanto, 2012). Perkembangan tangki bejana juga bukan hanya berfungsi sebagai tempat penampungan fluida namun juga sebagai sarana pengangkut (*Transportation tank*) fluida gas maupun cair untuk dikonversikan menjadi fluida yang diperlukan.

Terdapat beberapa macam jenis tangki yang dapat diketahui yaitu:

1).Tangki Atmosferik (*Atmospheric Tank*)

Tangki ini dirancang untuk beroperasi pada tekanan rendah. Dikenal juga dengan tangki timbun, tangki atmosferik umumnya terbuat dari plastik polyethylene (HDPE), carbon stell, hingga alloy steel (Hasanah, R. 2020). Tangki atmosferik memiliki beberapa jenis di antaranya:

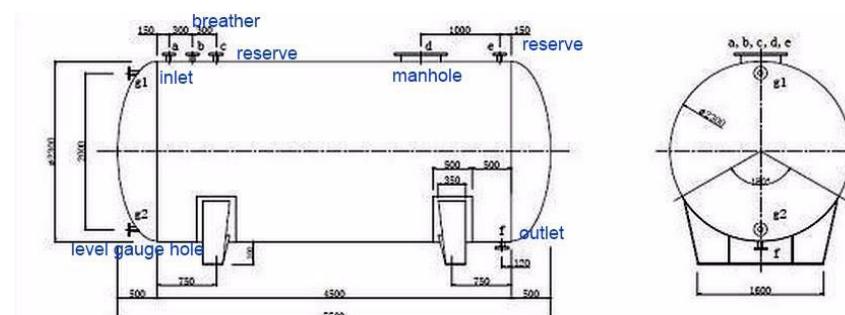
- Fixed cone roof tank, dialokasikan untuk penampungan berbagai jenis fluida bertekanan uap rendah. Namun, tidak menutup penggunaannya sebagai penyimpanan bahan baku cair yang bersifat korosif dan mudah terbakar



Gambar 1 Fixed Cone Roof Tank

Sumber : (CES, 2018)

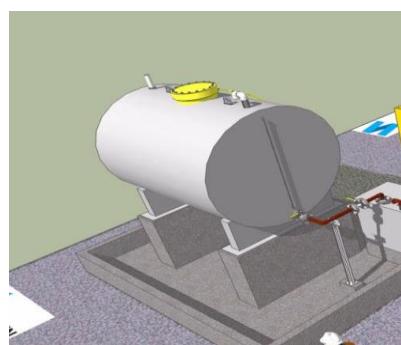
- Tangki horizontal, tangki ini berfungsi sebagai penampungan bahan kimia dengan tingkat penguapan yang rendah (low volatility). Seperti air minum yang memiliki tekanan uap tidak lebih dari 5 psi.



Gambar 2 Tangki Horizontal

(Sumber: Yang, Y.M, 2018)

- Tangki hemispheroid, setidaknya terdapat dua tipe yaitu tipe plain untuk menampung fluida bertekanan uap sedikit di bawah 5 psi. Sedangkan, tipe noded untuk fluida yang bertekanan tidak lebih dari 5 psi.



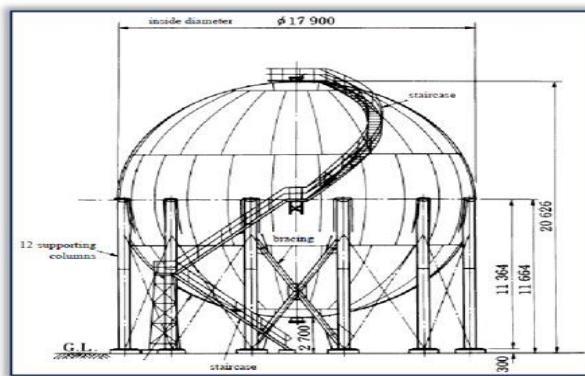
Gambar 1 Tangki Hemispheroid

Sumber: (Serviamo, 2020)

2. Tangki Bertekanan (*Pressure Tank*)

Menurut Lund, H., & Salgi, G. (2009). Sesuai namanya, tangki kini dialokasikan untuk menyimpan fluida atau bahan baku cairan yang memiliki tekanan uap lebih dari 11,1 psi seperti produk-produk minyak bumi. Tangki bertekanan pun memiliki beberapa jenis, yaitu:

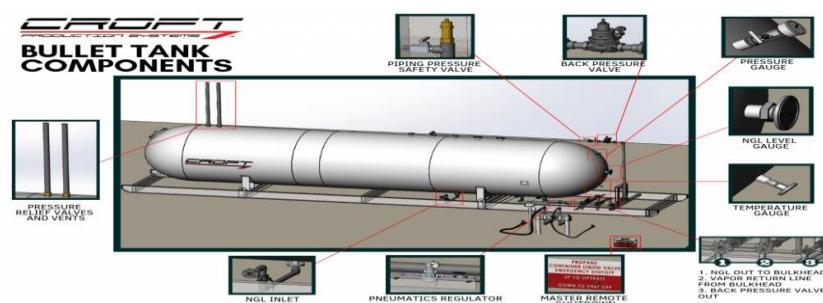
- Tangki bola (*spherical tank*), merupakan tangki yang berfungsi untuk menampung gas-gas yang dapat dicairkan seperti LPG, O₂, N₂ hingga mencapai tekanan 75 psi. Desain dinding tangki umumnya dibuat double dan diisi dengan isolasi (*polyurethane foam*).



Gambar 2 Spherical Tank

Sumber: (SIVY, Martin, 2018)

- Tangki peluru (*bullet tank*), biasanya tangki ini lebih berfungsi sebagai pressure vessel dan penyimpanan gas, propane, butane, H₂, hingga ammonia yang memiliki tekanan di atas 15 psig



Gambar 3 Bullet Tank

SUMBER: (CROFT, 2019)

- *Dome roof tank*, tangki ini dapat diaplikasikan untuk menampung bahan-bahan kimia yang mudah terbakar dan menguap dengan tekanan rendah 0.5 sampai 15 psig seperti gasoline.



Gambar 4 Dome Roof Tank
Sumber: (Daniel P.Duffy,2019)

B. Korosi

Menurut Revie, R. W. (2008), dalam buku mereka yang berjudul “*Corrosion and Corrosion Control*”. Korosi ialah proses destruktif yang melibatkan interaksi antara logam atau material lainnya dengan lingkungan dimana material tersebut terpapar. Sedangkan menurut (Roberge, P. R., & Eng, P. 2005) dalam bukunya yang berjudul “*Corrosion Engineering*,” mendefinisikan korosi sebagai proses degradasi material yang disebabkan oleh reaksi kimia atau elektrokimia antara material dan lingkungan. Jadi para ahli menekankan pentingnya pemahaman mekanisme korosi, kondisi lingkungan yang memicunya, serta strategi pencegahan dan pengendalian yang efektif untuk material baja terutama pada tangki. Terdapat beberapa jenis korosi yang bisa terjadi tergantung dengan faktor-faktor pendukung seperti lingkungan, sifat material dan kondisi operasional, maka dengan itu ada perbedaan jenis utama pada korosi (Utomo, B. 2009). Yaitu :

1. Korosi Elektrokimia atau Korosi Seragam
2. Korosi Berpori atau Tegang
3. Korosi Bercabang atau Galvanik
4. Korosi Terpenting atau Korosi Fokal

C. Laju Korosi

Laju korosi merupakan kecepatan penurunan kualitas bahan terhadap waktu yang panjang. Laju korosi dapat dihitung menggunakan metode kehilangan berat atau metode elektrokimia (Tampubolon, M., Gultom, R. G., Siagian, L., Lumbangaol, P., & Manurung, C. 2020). Untuk menghitung laju korosi, ada beberapa informasi yang harus anda ketahui :

- Penurunan berat logam selama periode waktu yang ditentukan
- Kepadatan logam (densitas)
- Tebal baja/logam
- Waktu umur logam

Rumus Perhitungan Laju Korosi

Rumus untuk menghitung nilai laju korosi adalah sebagai berikut:

$$CR(\text{mm/tahun}) = \frac{\text{Tebal Nominal} - \text{Tebal Aktual}}{\text{Umur Pakai Tangki}}$$

Diketahui :

CR = Laju Korosi (Corrosion Rate) (mm/tahun)

Tebal Nominal = Tebal Tangki pada pemasangan awal (mm)

Tebal Aktual = Tebal Tangki pada saat inspeksi (mm)

Umur pakai pipa = Dari saat pemasangan hingga inspeksi (tahun)

D. UltraSonic Thickness Gauge

Pengukur ketebalan ultrasonik adalah alat ukur untuk penyelidikan non-destructif ketebalan material menggunakan gelombang ultrasonik. Penggunaan pengukur ketebalan ultrasonik untuk pengujian non-destructif untuk memeriksa sifat material seperti pengukuran ketebalan, teratur di semua bidang pengukuran industri. Kemampuan untuk mengukur pengukuran ketebalan tanpa memerlukan akses ke kedua sisi benda uji, menawarkan teknologi ini banyak kemungkinan aplikasi. Pengukur ketebalan cat, pengukur ketebalan lapisan ultrasonik, pengukur ketebalan digital dan banyak lagi pilihan tersedia untuk menguji plastik, kaca, keramik, logam dan bahan lainnya. Seiring dengan ketebalan lapisan, ini banyak digunakan untuk ketebalan kaca, kayu, dan plastik dan juga berfungsi sebagai peralatan pengujian utama dalam industri korosi.



Gambar 5 Ultrasonic thickness gauge

Kelebihan Ultrasonic Thickness Gauge

- Dapat melakukan pemeriksaan dari satu sisi
- Terdiri dari peralatan yang portabel dan ringan
- Tidak Akan menimbulkan terjadinya bahaya radiasi

Kekurangan Ultrasonic Thickness Gauge

- Dapat Terjadi non relevant indications akibat adanya komponen cacat-cacat yang membentuk sudut serta adanya pantulan

E. Perhitungan Sisa Umur Tangki (Remaining Life)

Untuk menentukan sisa masa pakai tangki Anda, gunakan Standar Inspeksi Bejana Tekanan API 510. Berdasarkan standar ini, sisa umur tangki sama dengan ketebalan material sebenarnya dikurangi ketebalan tangki minimum dibagi dengan laju korosi yang terjadi (API, Kode Inspeksi Bejana Tekan : In-service Inspection, Evaluation, Repair dan Modifikasi,

Perhitungan sisa umur pakai tangki ini juga bertujuan untuk bisa memperoleh data mengenai tebal media plaat yang diizinkan, laju korosi dan sisa umur pada pelat, rumus yang dapat digunakan sebagai berikut :

$$\text{Remaining Service Life} = \frac{\text{Tebal Aktual} - \text{Tebal Required}}{\text{Corrosion Rate}}$$

Diketahui:

Remaining Service Life = Sisa umur pakai tangki (Tahun)

Tebal aktual = Tebal tangki pada saat inspeksi (mm)

Tebal required = Tebal minimal yang diizinkan (mm)

Corosion rate = Laju korosi

Metodologi

Metode penelitian yang dilakukan berupa metode eksperimen maka penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan kuantitatif. Dimana jenis data yang disajikan akan berupa data numerik yang diambil pada saat proses penelitian. Hasil penelitian ini nantinya dipresentasikan dalam bentuk matematis tabel data grafik. Dalam penelitian ini adalah membandingkan material sebelum proses sesudah proses. Dimana hubungan sebab akibat tersebut sudah dapat diprediksi oleh peneliti dan dapat menyatakan klasifikasi variabel-variabelnya.

Penelitian ini adalah untuk mengetahui ketebalan pada pelat tangki untuk menentukan, ketebalan minumun, laju korosi dan remaining life adalah :

1) Variabel bebas

- Laju Korosi
- Remaining Life

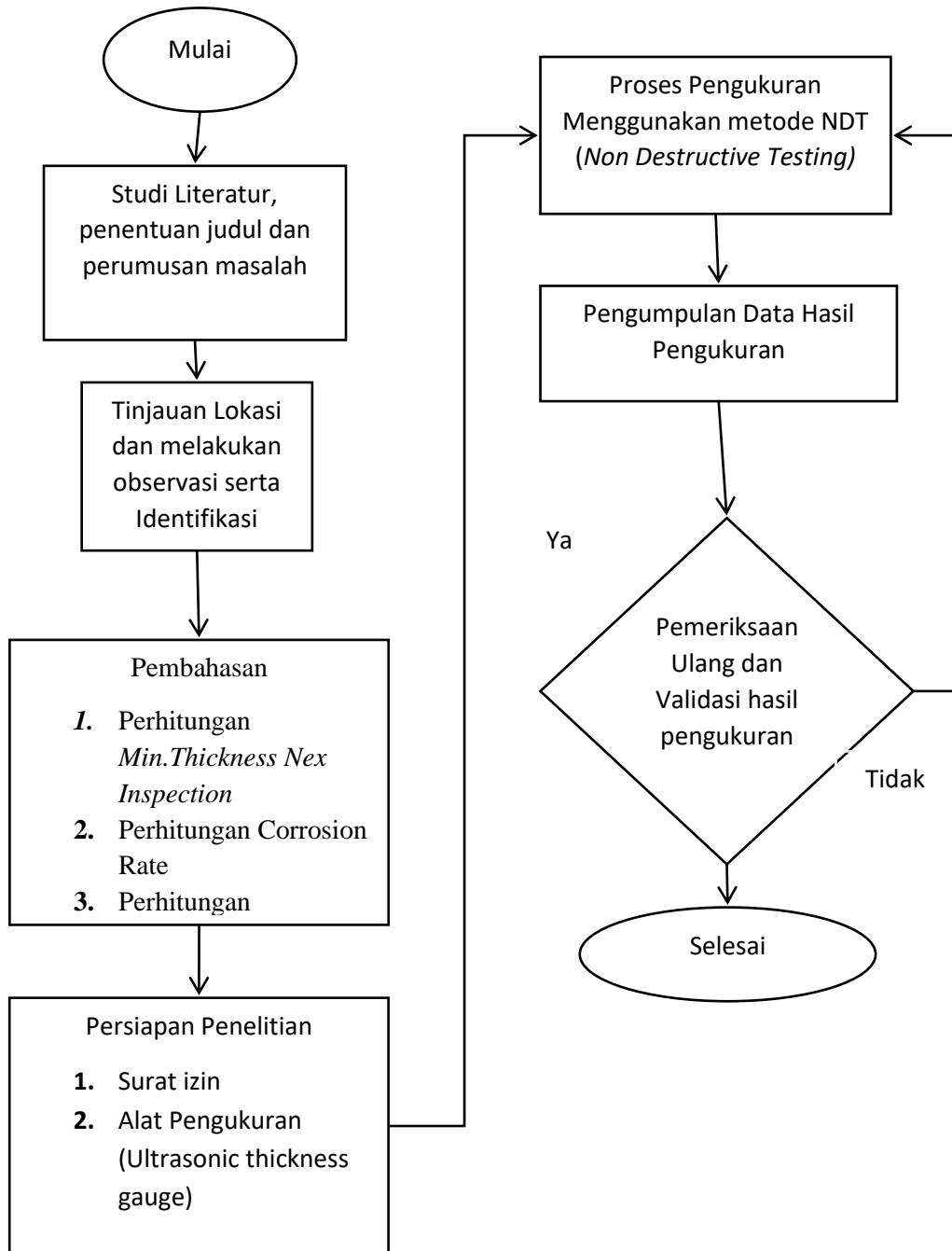
2.) Variabel Terikat

- Standard Ketebalan plat baja
- Ketebalan plat pengukuran sebelumnya
- Tahun pengukuran sebelumnya
- Lokasi Pengambilan Titik

Teknik pengolahan data yang dilakukan oleh peneliti adalah perhitungan ketebalan dan remaining life menggunakan alat ukur ultrasonic thickness gauge. Data yang di kumpulkan adalah data perbedaan ketebalan baja dari awal dan ketebalan yang dilakukan oleh peneliti. Data yang dikumpulkan juga adalah data yang menentukan nilai paling minimum untuk ketebalan baja agar dapat menghitung waktu umur pakai media yang akan diteliti dimana media tersebut adalah tangki solar bermaterial baja.

Data berasal dari penelitian pada material tangki yang dilakukan pengukuran dan perawatan menggunakan standard API 653. Melakukan pengukuran ke beberapa titik tangki menggunakan alat ultrasonic thickness gauge untuk mengetahui perbedaan ketebalan material nya. Tanpa harus melakukan pembongkaran karna peneliti menggunakan teknik Nondestructive testing (NDT) tanpa harus melakukan pembongkaran pada tangki. Setelah proses penelitian selesai maka dapat ditemukan ketebalan dan sisa umur penggunaan tangki tersebut.

- Teknik Pengumpulan Data



Hasil Dan Pembahasan

Dalam Penelitian ini, data tangki timbun yang digunakan adalah tangki penimbun milik PLTD HARUKU yang bertepatan Di Pulau HARUKU kabupaten Maluku Tengah, yang dapat dilihat pada Gamba Perusahaan ini merupakan perusahaan yang berfungsi untuk penerangan di pulau Haruku . Pada

penelitian ini, Ketebalan minimum pelat dinding tangki timbun harus diketahui untuk menjadi acuan dalam batas ketebalan pelat dinding tangki

Perhitungan Ketebalan Minimum

Analisis ketebalan minimum pada *shell* dan *roof* tangki menggunakan persamaan

$$T_{min} = \frac{2,6 (H-1)DG}{SE}$$

Dimana

T_{min} = tebal minimum pelat yang diterima, dalam inchi atau mm. Untuk perhitungan diatas bagaimanapun tebal minimum tiap masing-masing course/ tingkatan tidak boleh kurang dari 0,1 inchi (2,54 mm)

D = diameter tangki, dalam inchi atau mm= 19,685 ft

H = tinggi course tangki dari dasar tangki, dalam inchi atau mm

G = Spesific gravity dari isi tangki = 0,81

S = Maksimum tegangan yang diperbolehkan dalam lbf/in², digunakan yang terkecil dari 0,80Y atau 0,429T untuk plat dasar dan course ke dua, dan digunakan yang terkecil dari 0,88Y atau 0,472T untuk semua course plate. Tegangan pelat kulit yang diperbolehkan

T = Kuat tarik minimal material yang tidak diketahui 55000 lbf/in²

Y = Nilai minimal yield strength untuk material yang tidak diketahui 30000 lbf/in² $S = 23595$ lbf/in², untuk course 1 dan 2, sesuai dengan API 653

25960 lbf/in², untuk course yang lainnya (diatas course 2)

E = angka joint efisiensi = 0,70

$0,80 \times 30.000 (Y) = 24.000$

$0,429 \times 55.000 (T) = 23,595$

Untuk course kulit pelat pertama dan kedua harga S diambil $23595 \frac{lbf}{in^2} \times 0,88 \times 30.000 (Y)$
 $= 26400$

$0,472 \times 55.000 (T) = 25960$

Untuk course kulit yang lain harga S diambil $225960 \frac{lbf}{in^2}$

- Evaluasi Ketebalan pelat kulit tingkat 1 (^{1st} course)

Ketebalan minimum pengukuran pelat kulit tingkat 1 = 3,3 mm

$$T_{min} = \frac{2,6 (H-1)DG}{SE}$$

$$T_{min} = \frac{2,6 (12,82 - 1) \times 19,68 \times 0,81}{(23595) \times (0,7)}$$

$$T_{min} = 0,029 \text{ inch}$$

$$T_{min} = 0,73 \text{ mm}$$

- Evaluasi ketebalan pelat kulit tingkat 2 (2nd course)

Ketebalan minimum pengukuran pelat kulit tingkat 2 = 3,4 mm

$T_{min} =$

$$T_{min} = \frac{2,6 (H-1)DG}{SE}$$

$$T_{min} = \frac{2,6 (12,82 - 1,340 - 1) \times 19,68 \times 0,81}{(23595) \times (0,7)}$$

$$T_{min} = 0,02 \text{ inch}$$

$$T_{min} = 0,51 \text{ mm}$$

- Evaluasi Ketebalan pelat kulit tingkat 3 (3rd course)

Ketebalan minimum pengukuran pelat kulit tingkat 3 =4.1 mm

$T_{min}=$

$$T_{min} = \frac{2,6 (H - 1)DG}{SE}$$

$$T_{min} = \frac{2,6 (12,82 - 1,340 - 1,20 - 1) \times 19,68 \times 0,81}{(23595) \times (0,7)}$$

$$T_{min} = 0,021\text{inch}$$

$$T_{min} = 0,5842\text{mm}$$

- Evaluasi Ketebalan pelat kulit tingkat 4 (4th course)

Ketebalan minimum pengukuran pelat kulit tingkat 4 =4.00 mm

$$T_{min} = \frac{2,6 (H - 1)DG}{SE}$$

$$T_{min} = \frac{2,6 (12,82 - 1,34 - 1,20 - 1,270 - 1) \times 19,68 \times 0,81}{(25960) \times (0,7)}$$

$$T_{min} = 0,019\text{inch}$$

$$T_{min} = 0,4826\text{inch}$$

Perhitungan Laju Korosi

Pelat Tingkat 1 (1st Course)

$$\text{Laju korosi} = \frac{tsebelum - taktual}{interval inspection}$$

$$\text{Laju korosi} = \frac{6,00 - 3,3}{40}$$

$$\text{Laju korosi} = 0,0675\text{mm/years}$$

Pelat Tingkat 2 (2nd Course)

$$\text{Laju korosi} = \frac{tsebelum - taktual}{interval inspection}$$

$$\text{Laju korosi} = \frac{6,30 - 3,4}{40}$$

$$\text{Laju korosi} = 0,0725\text{mm/years}$$

Pelat Tingkat 3 (3rd Course)

$$\text{Laju korosi} = \frac{tsebelum - taktual}{interval inspection}$$

$$\text{Laju korosi} = \frac{6,00 - 4,1}{40}$$

$$\text{Laju korosi} = 0,0475\text{mm/years}$$

Pelat Tingkat 4 (4th Course)

$$\text{Laju korosi} = \frac{tsebelum - taktual}{interval inspection}$$

$$\text{Laju korosi} = \frac{6,10 - 4,0}{40}$$

$$\text{Laju korosi} = \frac{0,0525\text{mm}}{\text{years}}$$

Perhitungan Sisa Umur Pakai

Pelat kulit tingkat 1 (1st Course)

$$\text{Sisa umur pakai} = \frac{\text{taktual} - \text{treg}}{\text{laju korosi}}$$

$$\text{Sisa umur pakai} = \frac{3,3 - 2,54}{0,0675}$$

$$\text{Sisa umur pakai} = \frac{3,3 - 2,54}{0,0675}$$

$$\text{Sisa umur pakai} = 11.26 \text{ tahun}$$

Pelat kulit tingkat 2 (2nd Course)

$$\text{Sisa umur pakai} = \frac{\text{taktual} - \text{treg}}{\text{laju korosi}}$$

$$\text{Sisa umur pakai} = \frac{3,4 - 2,54}{0,0725}$$

$$\text{Sisa umur pakai} = 11.86 \text{ tahun}$$

Pelat kulit tingkat 3 (3rd Course)

$$\text{Sisa umur pakai} = \frac{\text{taktual} - \text{treg}}{\text{laju korosi}}$$

$$\text{Sisa umur pakai} = \frac{4,1 - 2,54}{0,0475}$$

$$\text{Sisa umur pakai} = 32 \text{ tahun}$$

Pelat kulit tingkat 4 (4nd Course)

$$\text{Sisa umur pakai} = \frac{\text{taktual} - \text{treg}}{\text{laju korosi}}$$

$$\text{Sisa umur pakai} = \frac{4,0 - 2,54}{0,0525}$$

$$\text{Sisa umur pakai} = 27,8 \text{ tahun}$$

Penutup

Kesimpulan yang didapat Dari Hasil observasi dan praktek Tangki 100KL PLTD HARUKU, Maluku Tengah Dapat Disimpulkan Bahwa:

1. Dari Hasil analisis Tangki 100KL yang berlokasi di PLTD HARUKU Menggunakan alat Ultrasonic Thickness Gauge UTG-90 Ketebalan plat pada Agustus 2024 mendapat hasil bahwa pada Course 1 adalah 3,3 Course 2 adalah 3,4 Course 3 adalah 4,1 Dan Course 4 adalah 4,0
2. Dari hasil analisis diperoleh bahwa besar nilai laju korosi dan sisa umur pakai pada dinding tangki course 1st adalah 0,0675mm/years dan 11,26 tahun, course 2nd adalah 0,075mm/years dan 11,86 tahun, course 3rd adalah 0,0475mm/years dan 32 tahun kemudian Course 4th adalah,0,0525mm/years dan 27,8 tahun

Referensi

Amrial, M., Laksmono, R., & Supriyadi, I. (2021). ANALISIS PEMANFAATAN TANGKI PERMUKAAN SEBAGAI CADANGAN PENYANGGA ENERGI MENGGUNAKAN COST

- BENEFIT ANALYSIS GUNA MENUNJANG KETAHANAN ENERGI NASIONAL. *Ketahanan Energi*, 7(2).
- Anggara, D. (2021). *Daftar 3 Kebakaran Tangki Kilang Minyak Pertamina Setahun Terakhir*. CNNIndonesia.https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20211114140317-85-720979/daftar-3-kebakaran-tangki-kilang-minyak-pertamina-setahun-terakhir
- API,A.P.(2003).API653: Tank Inspection, Repair, Alteration, and Reconstruction.Washington,D.C:API Publishing Services
- API,A.P.(2006).Pressure Vessel Inspection Code : In-Service Inspection, Rating, Repair, and Alteration.Washington,D.C:API Publishing Service
- Burhannudinnur, I. M., SUTADIWIRIA, I. Y., Firman Herdiansyah, S. T., & Koesmawardani, W. T. *TEKNIK EKSPLORASI MIGAS*. Zahira Media Publisher.
- Fahmi, L., & Setiyo, M. (2015). Pengaruh campuran ethanol pada laju korosi tangki bahan bakar. *Prosiding Semnastek*.
- Fathoni, I. N. (2011). Studi perilaku tangki minyak pelat baja terhadap beban internal dan beban seismik
- Gunarti, M. R., Purnama, H., Arli, B., Prismadana, E. W., Nandli, M. Z., & Kholis, M. (2021). Analisis program boiler water treatment di kapal. *Jurnal 7 Samudra*, 6(1).
- Hasanah, R. (2020). Jenis-Jenis Tangki Penyimpanan Bahan. *Diakses pada*, 30
- Ibrahim, P. A., & Ramadhan, R. W. (2019). Analisa Laju Korosi Tangki T-03 Kapasitas 35000 M3 di Perusahaan X. *Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 4(2), 86-98.
- Lund, H., & Salgi, G. (2009). The role of compressed air energy storage (CAES) in future sustainable energy systems. *Energy conversion and management*, 50(5), 1172-1179.
- Novianto, H. (2021). Analisa Laju Korosi Dan Sisa Umur Tangki Timbun Solar Di Pltu 4 Belitung Pt Pembangkitan Jawa-Bali (Pjb). *Prosiding Seminar Nasional*
- Pramudia, M. (2012). PENINGKATAN KETAHANAN KOROSI BAJA JIS S45C HASIL ELECTROPLATING NIKEL PADA APLIKASI MATERIAL CRYOGENIC. *Jurnal Foundry*, 2(1), 14-18.
- Pratama, S. R. (2022). Optimalisasi Pemanfaatan Data Balikan Kartu Identitas Anak (KIA) Dalam Rangka Perwujudan Kota Layak Anak (Studi Dinas Administrasi Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Surakarta).
- Revie, R. W. (2008). *Corrosion and corrosion control: an introduction to corrosion science and engineering*. John Wiley & Sons.
- Roberge, P. R., & Eng, P. (2005). Corrosion engineering. *Principles and Practice*, 1
- Sivy, M., & Musil, M. (2018). Design of the spherical liquid storage tanks for earthquake resistance. *Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara*, 16(1), 121-126.
- Suroso, B. (2023). PENGARUH MEDIA KOROSIF TERHADAP DAYA TAHAN KOROSI TANGKI BAHAN BAKAR DAN MINYAK PELUMAS. *SUBSET-Jurnal Pendidikan Matematika dan Terapan*, 2(1), 26-33.
- Uhlig, H. H., & Revie, R. W. (1985). Corrosion and corrosion control.
- Utomo, B. (2009). Jenis korosi dan penanggulangannya. *Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan*, 6(2), 138-141
- Winarno, A. B., Prasojo, B., & Prayitno, M. M. E. (2017, September). Desain Dan Pemodelan Pada Storage Tank Kapasitas 50.000 Kl (Studi Kasus Pt. Pertamina Region V Tbbm Tuban). In Proceedings of National Conference on Piping Engineering and Its Application (Vol. 2, No. 1, pp. 47-50).