

## **ANALISIS PENGENDALIAN LAJU KOROSI DAN SISA UMUR PAKAI PIPA PENYALUR SOLAR DI PLTD HARUKU, DESA PELAUW**

**Fahmi Husen<sup>1)</sup>, M. Said Karyani<sup>2)</sup>, Deny Ismail Pellu<sup>3)</sup>, Valentyn P B Hattu<sup>4)</sup>**

**<sup>1,2,3,4)</sup> Prodi Teknologi Rekayasa Sistem Mekanikal Migas**

**Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ambon**

**[fhmhusen15@gmail.com](mailto:fhmhusen15@gmail.com) [muhommadsaidkaryanisaid@gmail.com](mailto:muhommadsaidkaryanisaid@gmail.com) [denypellu21@gmail.com](mailto:denypellu21@gmail.com)**

### **ABSTRACT**

*The impact of the corrosion rate of diesel fuel pipes in PLTD HARUKU, DESA PELAUW. This study aims to see how much influence corrosion control has on the corrosion rate and remaining service life studied using an Ultrasonic Thickness Gauge. Measurements were carried out directly with an Ultrasonic Thickness Gauge. The measurement results showed that the highest corrosion rate was 0.0975 mmpy and the lowest was 0.0189. The remaining life of each pipe is determined by a formula that has been adjusted by the standard, with a higher corrosion rate causing a shorter pipe life, in the diesel fuel pipe the highest remaining service life of the IPA is 149 years due to the small corrosion rate while the pipe with the lowest service life is 25 years due to the high corrosion rate. Based on this analysis, the pipe is still feasible to operate. In conclusion, although there are variations in the corrosion rate, and the remaining service life of the pipe can still be operated safely.*

**Keywords:** Corrosion control, Corrosion, ultrasonic thickness gauge,

### **ABSTRAK**

Dampak dari laju korosi pipa penyalur solar di PLTD HARUKU, DESA PELAUW. Penelitian ini bertujuan untuk melihat seberapa pengaruhnya pengendalian korosi terhadap laju korosi dan sisa umur pakai yang diteliti menggunakan alat Ultrasonic Thickness Gauge. Pengukuran dilakukan secara langsung dengan alat Ultrasonic Thickness Gauge. Hasil pengukuran menunjukkan laju korosi paling tinggi adalah 0,39 mmpy dan paling rendah 0,0321. Sisa umur masing-masing pipa ditentukan dengan rumus yang telah disesuaikan oleh standar, dengan laju korosi yang lebih tinggi menyebabkan umur pipa yang lebih pendek, pada pipa penyalur solar umur sisa pakai pipa tertinggi 163,7 tahun dikarenakan laju korosi yang kecil sedangkan pipa dengan umur pakai terendah adalah 7,3 tahun dikarenakan laju korosi yang tinggi. Berdasarkan analisis ini, pipa masih layak dioperasikan. Kesimpulannya, meskipun terdapat variasi laju korosi, dan sisa umur pakai pipa masih dapat dioperasikan dengan aman.

**Kata kunci :** Pengendalian korosi, Korosi, ultrasonic thickness gauge,

### **PENDAHULUAN**

Industri migas menjadi salah satu sektor industri yang sangat vital di negara Indonesia pada industri terbagi menjadi dua kategori yaitu hulu dan hilir. Kegiatan industri hulu dan hilir migas telah diatur secara tegas oleh pemerintah melalui Undang-Undang nomor 22 tahun 2001. Kebijakan ini secara tegas dan terinci mengatur lingkup kegiatan hulu dan hilir migas, seperti tercantum dalam pasal 5, bahwa Kegiatan usaha Minyak dan Gas Bumi terdiri atas Kegiatan Usaha Hulu yang mencakup Eksplorasi Eksplorasi Kegiatan Usaha Hilir yang mencakup, pengolahan, pengangkutan dan penyimpanan Niaga. (Faoziah, S. 2023).

Pada industri hulu dan hilir perpipaan merupakan salah satu bagian penting dalam keberlangsungan industri ini. Perpipaan merupakan sarana transportasi fluida yang paling banyak digunakan dalam dunia industri minyak dan gas. Penggunaan pipa sendiri harus diperhitungkan terkait tempat yang akan ditempati pipa dan jenis fluida atau gas yang akan dialirkan didalam pipa. Permasalahan yang sering di alami pada sistem perpipaan migas adalah korosi.

Korosi adalah suatu proses degradasi / deteorisasi / perusakan material yang disebabkan oleh pengaruh lingkungan dan sekitarnya .Semakin tinggi kadar konsentrasi asam sulfat maka akan semakin cepat pula laju korosi pada logam. (Ahmad, F., Saputra, R. A., & Syeptiani, S. 2023). Namun laju korosi sendiri bisa dikendalikan sehingga dapat memperlambat laju korosi tersebut.

Laju korosi adalah kecepatan rambatan atau kecepatan penurunan kualitas bahan terhadap waktu. (Tampubolon, M., Gultom, R. G., Siagian, L., Lumbangaol, P., & Manurung, C. 2020). Terkait hal tersebut perhatian terhadap laju korosi sangat perlu diperhatikan. Penurunan kualitas bahan pada material pipa sangatlah berbahaya apabila tekanan fluida dalam pipa yang mengalir cukup kuat dan kualitas material pipa yang sudah menurun akibat pengikisan korosi bisa saja terjadi kebocoran. Hal ini sangatlah berbahaya dikarenakan fluida yang mengalir dalam pipa memiliki sifat eksplosif dan mudah terbakar. Dari resiko yang dapat terjadi tersebut dan demi menjamin keselamatan dan Kesehatan para pekerja maka diperlukan adanya inspeksi dan pengendalian korosi yang rutin dilakukan terhadap pipa untuk meminimalisir terjadinya kebocoran dan mengetahui masih layak atau tidaknya pipa untuk bekerja.

Pengendalian korosi merupakan suatu metode yang dikhawatirkan untuk memperlambat laju korosi pada pipa yang mana terdapat berbagai macam metode pengendalian korosi ini penggunaan metode pengendalian korosi harus digunakan secara konsisten dan digunakan sesuai dengan permasalahan yang terjadi di lokasi agar hasilnya lebih efektif. Sedangkan inspeksi merupakan suatu metode yang digunakan untuk melihat ada tidaknya cacat pada pipa dan juga bisa menentukan masih layak atau tidak pipa tersebut. Kedua metode tersebut sangat penting diterapkan karena dapat meminimalisir kerusakan pada pipa dan bila terjadi cacat pada pipa tersebut maka bisa dilakukan maintenance sebelum pipa tersebut benar – benar rusak atau bocor.

Namun pada kenyataannya Sejak berdirinya PLTD Haruku pada tahun 1984 belum pernah dilakukannya inspeksi terhadap sistem perpipaan. Sedangkan pengendalian laju korosi dilakukan dengan tidak konsisten , mengingat fungsi dari sistem perpipaan yang begitu penting dalam megalirkan fluida ke mesin agar bisa bekerja dan berkaitan dengan keselamatan dan Kesehatan kerja tentu saja hal ini perlu di perhatikan karena PLTD Haruku merupakan objek vital untuk penerangan pulau Haruku, apabila terjadi kerusakan atau kebocoran pada sistem perpipaan maka hal ini membuat PLTD tidak dapat bekerja sehingga menimbulkan pemadaman lampu. Berkaitan dengan hal tersebut penulis ingin melakukan penelitian yang berjudul “ANALISIS PENGENDALIAN LAJU KOROSI DAN SISA UMUR PAKAI PIPA PENYALUR SOLAR PLTD HARUKU ”.

## TINJAUAN PUSTAKA

### A. SISTEM PERPIPAAN

Sistem perpipaan sering dikenal sebagai alat transportasi cairan dari satu lokasi ke lokasi lain. Sistem perpipaan terdiri dari komponen yang saling berhubungan seperti pipa, fitting, gasket, baut, gasket, dan katup. (*M. L. Nayyar dalam Zahra, A. K., Supomo, H., & Baihaqi, I. 2020*). Mendistribusikan cairan seperti oli, oli motor, air utilitas, air pendingin, dan zat serupa lainnya adalah tugas sistem perpipaan. Instalasi perpipaan industri pengolahan minyak dan gas biasanya berupa rangkaian panjang batang pipa yang saling terhubung yang mentransfer gas dan cairan cair dari satu tempat ke tempat lain, atau, dalam kasus kilang terintegrasi, dari satu peralatan proses ke peralatan lainnya. (Sulardi, S. 2019).



Sumber : <https://www.alvindocs.com/blog/sejarah-teori-dasar-sistem-perpipaan>

### **B. Pipa**

Pipa adalah benda berbentuk silinder yang memiliki lubang di tengahnya yang terbuat dari logam atau bahan lainnya. Pipa digunakan untuk mentransfer cairan, baik itu cairan, gas, atau bubuk padat. tahun (2019 oleh MOCHAMAD, AR) Kata “pipa” digunakan untuk menggambarkan struktur berongga dan berbentuk tabung yang dirancang untuk mengalirkan material dengan sifat aliran, termasuk cairan, gas, uap, dan bahkan serbuk halus. (M. L. Nayyar dalam Zahra, A. K., Supomo, H., & Baihaqi, I. 2020)

### **C. Standar Acuan Inspeksi Pipa (Api 570)**

Dalam melakukan kegiatan inspeksi pada pipa sektor minyak dan gas standar yang digunakan ialah API 570 ( American Petroleum Institute ) yang Dimana dalam acuan standar tersebut dilakukannya kegiatan inspeksi, perbaikan dan penilaian ulang perpipaan yang bertujuan untuk mencegah kerusakan dan meminimalisir potensi masalah dan memastikan optimalisasi pengoperasian pipa.

### **D. NDT**

Tujuan dari pengujian tak rusak (NDT) adalah untuk mengidentifikasi cacat pada material atau benda uji tanpa benar-benar merusaknya. Tujuan dari pengujian tak rusak (NDT) adalah untuk menemukan cacat pada suatu barang dengan meminta operator mengikuti protokol tertentu. Berdasarkan jumlah cacat yang dibandingkan dengan standar, hasil dari pengujian ini akan memutuskan apakah suatu komponen diganti atau tidak. (Endramawan, T., Haris, E., Dionisius, F., & Prinka, Y. 2017).

### **E. Pengukuran Ketebalan Pipa**

Inspeksi pengukuran ketebalan dilakukan untuk mengetahui kondisi internal dan sisa ketebalan komponen perpipaan. Pengukuran ketebalan dapat dilakukan pada saat sistem perpipaan sedang beroperasi atau tidak beroperasi (API 570)

### **F. Penentuan Ketebalan Minimum yang Diperlukan**

Ketebalan dinding pipa minimum yang disyaratkan, atau ketebalan pensiun, harus didasarkan pada pertimbangan tekanan, mekanis, dan struktural dengan menggunakan rumus desain dan kode tegangan ijin yang sesuai. Pertimbangan korosi umum dan lokal harus disertakan. Untuk layanan dengan potensi konsekuensi yang tinggi jika terjadi kegagalan, teknisi perpipaan harus mempertimbangkan untuk meningkatkan ketebalan minimum yang diperlukan di atas ketebalan minimum yang dihitung untuk mengantisipasi pembebanan yang tidak terduga atau tidak diketahui, kehilangan logam yang tidak diketahui, atau ketahanan terhadap penyalahgunaan normal ( API 570 )

### **G. Ultrasonic Gauge**

Di antara banyak teknik pengujian non-destructive yang memanfaatkan energi suara frekuensi tinggi, pengujian ultrasonik (UT) . Teknik UT memiliki berbagai macam aplikasi, termasuk identifikasi cacat, penilaian material, pengukuran dimensi, studi atribut material, dan masih banyak lagi. (Pranto, B., & Aep, S. C. 2016).



**Gambar 2 Ultrasonic thickness gauge**

Sumber : <https://cygnus-instruments.com/ultrasonic-wall-thickness-gauge-3/>

#### **H. Prinsip Kerja Ultrasonic Thickness Gauge**

Cara kerja dari alat ini adalah dengan menggunakan prinsip dari pantulan gelombang suara yang dapat menentukan ketebalan dan jarak suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik sebab sensor ini bekerja menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik). Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang frekuensi mencapai 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik bisa merambat pada zat padat, cair dan gas, tetapi, gelombang bunyi ultrasonik tidak bisa digunakan pada bagian tekstil dan busa dikarenakan suara akan diserap (Widharma, I. G. S., Saputra, K. D. W., Purnamayana, I. M. S., Anam, S., & Prawiradnyana, I. G. P. B. 2020).

#### **I. Pemilihan TML Sesuai Api 570**

Dalam pemilihan lokasi pemeriksaan peneliti harus mempertimbangkan pola korosi yang diperkirakan dan dialami unit. Pemilihan TML harus dipertimbangkan sebaik mungkin,

- Pemilihan TML lebih banyak jika terjadi potensi lebih tinggi untuk menciptakan keadaan darurat keselamatan jika terjadi kebocoran dan Korosi yang tinggi.
- Pemilihan TML lebih sedikit jika sistem perpipaan yang relatif tidak korosif
- Pemilihan TML dapat dihilangkan bila sistem perpipaan non korosif dan potensi yang sangat rendah untuk menciptakan keadaan darurat.

#### **J. Korosi**

Sebagai hasil dari interaksi elektrokimia dengan lingkungannya, suatu zat (biasanya logam) secara alami dapat kembali ke kondisi semula melalui korosi. Karya yang dikutip adalah karya Miksic dalam Hakim, Mulyaningsih, Suharno, dan Taufik edisi 2020. Permukaan logam yang terpapar oksigen dan air mengalami reaksi kimia yang memecahnya menjadi ion-ion; proses ini dikenal sebagai korosi. (Saugi, W. 2021).

#### **K. Faktor Penyebab Korosi**

Korosi dapat terjadi baik secara fisik maupun kimiawi, atau bahkan dalam bentuk hibrida. Saya akan menjelaskannya kepada Anda di sini:

##### 1. Proses Korosi

Mayoritas pertemuan kami dengan korosi kimia terjadi dalam pengaturan industri dan komersial. Korosi elektro adalah proses pemindahan elektron dari elektrolit (lingkungan yang dapat mengantarkan arus listrik, termasuk tanah, air laut, kotoran, dll.) ke elektroda (elektroda yang tidak rusak) dan kemudian ke katoda. Tanpa adanya salah satu dari komponen ini, korosi tidak dapat terjadi; misalkan, korosi tidak dapat terjadi di ruang hampa udara.

##### 2. Proses Korosi Secara Fisika.

Korosi fisik dapat dipercepat oleh abrasi, yang disebabkan oleh gesekan dengan benda padat, adanya beban (baik yang didorong maupun yang ditekan), dan dampak kecepatan aliran, di antara faktor-faktor lainnya.

#### **L. Pencegahan Korosi**

Upaya untuk menghindari korosi dapat dilakukan dengan pemahaman mendasar tentang proses korosi yang menjelaskan mekanismenya.

1. Pergeseran ke arah Media Baru Karena logam dan lingkungannya berinteraksi selama korosi, mengubah lingkungan dapat memengaruhi laju korosi. Ada tiga hal yang mungkin terjadi:

- Gas jenuh di lingkungan sekitar.
- Salah satu definisi media sekitar adalah larutan ionik.
- Logam yang terbenan didalam tanah

2. Pelapisan (Coatings)

Menerapkan lapisan pelindung di atas logam induk adalah ide dasar pelapisan untuk mencegah terjadinya korosi.

3. Pemilihan material

Ketika mencoba menghindari korosi, salah satu taktik yang umum dilakukan adalah dengan menggunakan logam atau paduan yang lebih kecil kemungkinannya untuk mengalami korosi di lingkungan tertentu.

4. Proteksi katodik

Semacam pencegahan korosi yang dikenal sebagai proteksi katodik melibatkan pengaitan struktur logam ke logam dengan potensi yang lebih besar, sehingga membentuk sel elektrokimia di mana logam dengan potensi yang lebih rendah bersifat katodik dan terlindung dari korosi.

5. Inhibitor korosi

Menggunakan inhibitor korosi adalah salah satu metode untuk menghindari korosi. Sederhananya, inhibitor adalah molekul apa pun yang memiliki kemampuan untuk menghambat atau menurunkan laju proses kimia. Sebaliknya, inhibitor korosi adalah zat kimia yang, ketika dimasukkan ke dalam suatu lingkungan, memperlambat laju korosi yang menyerang logam.

### **M. Laju Korosi**

Laju korosi suatu material menunjukkan kecepatan material tersebut merespons lingkungannya dan mengalami korosi. Ada dua cara yang dapat digunakan untuk menentukan laju korosi: metode penurunan berat (weight gain loss/WGL). Kebanyakan orang menganggap pendekatan penurunan berat sama dengan kehilangan massa. Perbedaan antara massa awal dan massa setelah korosi adalah dasar dari teknik kehilangan massa ini pengujian korosi menggunakan massa akhir setelah pengujian korosi (Sinaga, A. J., & Manurung, C. 2020).

## **METODOLOGI**

### **Metode dan Objek Penelitian**

Pada penilitian ini penulis menggunakan jenis metode penilitian kuantitatif Dimana penulis akan melakukan pengambilan data berupa jenis pipa, jenis couting penegndalian korosi dan akan melakukan pengukuran terhadap ketebalan dan waktu masa pakai pipa pada perpipaan pltid haruku dengan menggunakan ultrasonic gauge dan akan disesuaikan berdasarkan standar yang digunakan.



**Gambar 3 Pipa pltid Haruku**

### **Operasional Variabel**

Objek apa saja yang dipilih oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi dan kemudian ditarik kesimpulannya, dianggap sebagai variabel penelitian (Sugiyono, 2018: 60). Sesuai dengan pemilihan peneliti terhadap judul penelitian tertentu, yaitu "ANALISIS LAJU KOROSI TERHADAP KETEBALAN DAN REMAINING LIFE PIPA" Para peneliti kemudian mengklasifikasikan variabel-variabel penelitian sebagai variabel dependen (X) atau independen (Y).

**Tabel 1. Operasional variable**

NO	VARIABEL	DEFENISI OPERASIONAL	CARA UKUR	SATUAN
1.	Variabel Terikat Standar Ketebalan Pipa	Standar Ketebalan yang diijinkan	Observasi	Mm
2.	Variabel Terikat ketebalan pipa pengukuran sebelumnya	Mengetahui perhitungan ketebalan pipa pengukuran sebelumnya agar bisa dibandingkan	Observasi	Mm
3.	Variabel Terikat tahun pengukuran sebelumnya	Kapan terakhir kali pengukuran sebelumnya dilakukan	Observasi	Tahun
4.	Variabel Terikat Lokasi titik pengambilan data (X)	Lokasi penelitian ketebalan pipa di PLTD HARUKU, DESA PELAUW	Observasi	Media (objek)
5.	Variabel Terikat Metode pengendalian korosi	Jenis pengendalian korosi yang diterapkan di PLTD HARUKU, DESA PELAUW	Wawancara	Media (objek)
6.	Variabel Bebas Laju Korosi (Y)	Pengujian ini dilakukan agar mengetahui laju korosi pada pipa	Ultrasoniv Thicness (UT) dan rumus laju korosi	mm / tahun
7	Variabel Bebas Remaining Life (Y)	Pengujian dilakukan agar mengetahui remaining life dari pipa yang diuji	Ultrasonic Thicness (UT) dan rumus remaining life	Tahun

### TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Karena mengumpulkan data adalah tujuan utama penelitian, prosedur pengumpulan data menempati urutan tertinggi di antara fase-fase strategis penelitian. Data yang tidak sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan akan diperoleh oleh peneliti yang tidak mengetahui metode yang digunakan untuk mendapatkan data tersebut.

1. Observasi  
Observasi adalah metode pengumpulan data yang melibatkan pengamatan terhadap sesuatu yang sedang diteliti dan mencatatnya.
2. Dokumentasi  
Dokumentasi adalah metode pengumpulan informasi dengan mengumpulkan dan menganalisis berbagai jenis dokumen, termasuk dokumen tekstual, grafis, atau digital. Biasanya, dokumentasi digunakan untuk menggambarkan bukti fisik.
3. Wawancara  
Strategi pengumpulan data yang dikenal sebagai wawancara melibatkan pengajuan serangkaian pertanyaan yang ditargetkan kepada narasumber yang berkaitan dengan studi yang akan dilakukan.
4. Literasi  
Literasi penelitian adalah menemukan materi yang relevan dalam buku dan jurnal di luar cerita asli untuk mengumpulkan data.

5. Pemilihan lokasi pengukuran ketebalan ( TML )
6. Pengujian Ketebalan Menggunakan Ultrasonic Thicnes Gauge

Metode pengujian ketebalan dengan ultrasonic thickness gauge dilakukan untuk mendapatkan data ketebalan pada TML yang diuji, merek ultrasonic thickness gauge yang digunakan adalah BENETECH GM 1000.



**Gambar 3.2 Alat ultrasonic thickness gauge tipe GM 1000**

#### **Teknik pengelolahan data**

Teknik pengelolahan data yang dilakukan oleh penulis ialah mengetahui spesifikasi pipa dan jenis couting yang digunakan pada pipa, kemudian mengukur laju korosi dan remaining life pipa dengan menggunakan alat ultrasonic thickness gauge. Data awal yang harus dikumpulkan ialah ketebalan awal pipa saat dipasang dan ketebalan pipa saat diukur dengan ultrasonic thickness gauge sehingga dapat menentukan laju korosi pada pipa, data selanjutnya yang dikumpulkan ialah ketebalan paling minimum pipa yang harus diketahui sebelum menghitung remaining life pipa yang akan diteliti oleh penulis.

Data yang diambil merupakan hasil dari pengukuran langsung dan menggunakan standard API ( 570 ) dan ASME ( B31.3 ) sebagai acuan pengukuran dan Langkah pengambilan data. Pengukuran dilakukan dengan Langkah awal memilih (TML) thickness monitoring location atau titik pengambilan data menggunakan alat ultrasonic thickness gauge, setelah itu dapat melakukan perhitungan menggunakan rumus yang telah ditentukan oleh standard yang digunakan. Setelah selesai perhitungan maka hasil pengukuran laju korosi , ketebalan minimum pipa dan remaining life pipa bisa disimpulkan dan dari hasil pengukuran tersebut maka bisa dilihat bagaimana kinerja dari pengendalian korosi pada perpipaan pltd haruku apakah efektif atau tidak

#### **Data Pipa Penyalur Solar PLTD HARUKU**

##### **1. Data pipa ukuran 4 inc**

JENIS	ERW ASTM 53 GR B
MATERIAL	CARBON STEEL
UKURAN PIPA	4 Inch
OD	114,3mm
TEBAL	6,02 mm
UMUR	19 tahun

Tabel 3.2 Data pipa ukuran 4 inc

##### **2. Data pipa ukuran 2 inc**

JENIS	ERW ASTM 53 GR B
MATERIAL	CARBON STEEL

UKURAN PIPA	2 Inch
OD	60,3 mm
TEBAL	3,91 mm
UMUR	19 tahun

Tabel 3.3 Data pipa ukuran 2 inc

3. Data pipa ukuran 1  $\frac{1}{2}$  inc

JENIS	ERW ASTM 53 GR B
MATERIAL	CARBON STEEL
UKURAN PIPA	1 $\frac{1}{2}$ Inc
OD	48,3 mm
TEBAL	3,68 mm
UMUR	2 tahun

Tabel 3.4 Data pipa ukuran 1  $\frac{1}{2}$  inc

4. Data pipa ukuran 1 inc

JENIS	ERW ASTM 53 GR B
MATERIAL	CARBON STEEL
UKURAN PIPA	1 Inc
OD	33,4 mm
TEBAL	3,38 mm
UMUR	29 tahun

Tabel 3.5 Data pipa ukuran 1 inc

**A. Data Couting yang Digunakan untuk Meminimalisir korosi**



Gambar 3.3 Coating pipa

Sumber : <https://www.nipponpaint-indonesia.com/products/kayu-besi/decorative/bodelac-2-in-1-anti-karat>

Jenis Coating : Nippon paint bodelac 2 in 1 anti karat

Spesifikasi : Jenis sintetis alkyd yang berfungsi sebagai cat dasar sekaligus coating dalam satu kemasan.

Warna : Merah

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### **A. Persiapan pengambilan data**

Merupakan langkah awal untuk melakukan pengambilan data dengan memastikan kesiapan alat yang akan digunakan

#### **B. Kalibrasi Alat Ultrasonic thickness gauge**

Untuk memeriksa apakah pengukur ketebalan ultrasonik akurat dan apakah nilai yang dihitung cocok, diperlukan kalibrasi. Cara melakukan kalibrasi pada alat ultrasonic thickness gauge yaitu dengan cara mengaktifkan alat tersebut kemudian tekan tombol kalibrasi dan setelah itu gunakan alat tersebut pada plat yang dikhususkan untuk mengkalibrasi, hasil kalibrasi menunjukkan 4.00 mm.



Gambar 4.1 Kalibrasi alat

Sumber : Penulis

#### **C. Pengukuran ketebalan plat kalibrasi dengan jangka sorong**

Pengukuran plat kalibrasi dengan jangka sorong digunakan untuk memastikan keakuratan dari hasil pengukuran ultrasonic thickness gauge pada saat melakukan kalibrasi apakah hasilnya yang muncul dilayar sesuai dengan tebal plat tersebut saat diukur dengan jangka sorong. Pada pengukuran dengan jangka sorong plat tersebut berukuran 4.0 mm, yang berakhir hasil pengukuran alat sesuai dengan ukuran plat yang diukur dengan jangka sorong, hal ini membuktikan bahwa alat tersebut memiliki keakuratan pengukuran yang baik, sehingga alat ini dapat digunakan untuk pengambilan data.



Gambar 4.2 Pengukuran ketebalan plat kalibrasi

Sumber: Penulis

#### **D. Pengendalian Korosi**

Pada PLTD HARUKU, DESA PELAUW, pengendalian korosi pada pipa distribusi bahan bakar solar dilakukan dengan cara melapisi bagian pipa dengan pengecetan couting yang bertujuan untuk melindungi pipa dari korosi, namun pada lokasi proses couting hanya dilakukan pada beberapa pipa saja tidak menyeluruh dan jadwal pengecetan couting pada lokasi juga tidak menentu. Pipa yang tidak dilakukan pengecetan coating adalah pipa ukuran  $1\frac{1}{2}$  inc yang sudah digunakan selama 8 tahun tanpa diberikan proteksi coating, pipa tersebut berjarak 7.000 – 54.000 mm pada instalasi pipa bahan bakar.

#### **E. Pengambilan Data**

Pengambilan data yang dilakukan yaitu ketebalan dinding pipa pada PLTD HARUKU, DESA PELAUW, data ketebalan pipa diambil menggunakan alat ultrasonic thickness gauge yang awalnya sudah dikalibrasi. Pengambilan data dilakukan 4 kali pengukuran ketebalan yaitu pada 0 , 90 , 180 , 270, setiap

**Journal Mechanical Engineering (JME).**  
**VOL 2 NO. 3 Desember 2024**

---

kali pengukuran hasilnya dicatat dan akan di analis terkait keefektifitas pengendalian korosi di PLTD HARUKU, DESA PELAUW, pada laju korosi dan sisa umur pakai pipa.

**F. Hasil Pengambilan Data**

Hasil pengukuran tersebut diambil secara langsung pda PLTD HARUKU, DESA PELAUW, pada tanggal 18 juli 2024 oleh penulis dan di bantu oleh pegawai pltd yang bertugas.dengan menggunakan alat ultrasonic thickness gauge Dimana titik pengambilan data sesuai dengan TML ( thickness monitoring location ) yang telah ditentukan sebelumnya.

TML	proteksi	jarak	ukuran	0	90	180	270
1	COATING	0 mm	4 inc	4,9	5,0	5,2	5,1
2		200 mm		5,0	5,6	5,2	5,4
3		250 mm	2 inc	3,5	3,1	3,1	3,5
4		1000 mm		3,3	3,2	3,2	3,0
5		1010 mm		3,1	3,3	3,4	3,5
6		4000 mm		3,4	3,1	3,3	3,2
7		4010 mm		3,0	3,1	3,2	3,0
8		5000 mm		3,2	3,5	3,1	3,4

Tabel 4.1 Hasil pengukuran pipa A

TML	Proteksi	jarak	Ukuran	0	90	180	270
1	COATING	0 mm	4 inc	6,1	6,0	5,7	5,9
2		200 mm		6,0	5,6	5,8	5,4
3		300 mm		5,5	5,3	5,6	5,8
4		1000 mm		5,8	5,4	5,5	5,3
5		1010 mm	2 inc	3,5	3,3	3,4	3,3
6		4000 mm		3,4	3,3	3,2	3,3
7		4010 mm		3,5	3,1	3,2	3,0
8		5000 mm		3,2	3,5	3,1	3,4

Tabel 4.2 Hasil pengukuran pipa B

TML	Proteksi	jarak	Ukuran	0	90	180	270
1	TIDAK	5010 mm	2 inc	3,1	3,2	3,3	3,0
2		7000 mm		3,2	3,2	3,0	3,1
3		7010 mm	1 ½ inc	3,2	3,3	3,2	3,2
4		1300 mm		2,9	3,1	3,0	3,3
5		13010 mm		3,3	3,3	3,2	3,4
6		1900 mm		3,2	3,3	3,3	3,2
7		1910 mm		3,6	3,5	3,5	3,5
8		2500 mm		3,5	3,4	3,4	3,5
9		2510 mm		3,4	3,3	3,3	3,4
10		3100 mm		3,4	3,3	3,3	3,4

11		3110 mm		3,2	3,2	3,4	3,3
12		3700 mm		3,4	3,2	3,3	3,2
13		3710 mm		3,3	3,2	3,2	3,2
14		4300 mm		3,5	3,5	3,4	3,5
15	COATING	4310 mm		3,4	3,5	3,4	3,5
16		4900 mm		3,5	3,4	3,3	3,3
17		4900 mm		3,2	3,3	3,1	3,2
18		5200 mm		3,2	3,4	3,2	3,2
19		5210 mm		3,2	3,1	3,3	3,2
20		5400 mm		3,1	3,1	3,2	3,3
21		5410 mm	1 inc	1,8	2,0	2,1	2,4
22		6000 mm		2,2	2,2	2,3	2,1
23		6010 mm		2,3	2,2	2,2	2,3
24	COATING	6600 mm		2,5	2,3	2,2	2,4
25		6610 mm		2,6	2,3	2,2	2,4
26		7200 mm		2,3	2,4	2,3	2,3
27		7210 mm	2 inc	3,4	3,2	3,3	3,2
28		7300 mm		3,3	3,2	3,1	3,4
29		7310 mm		3,4	3,3	3,4	3,3
30		7600 mm		3,3	3,4	3,3	3,3

Tabel 4.3 Hasil pengukuran pipa C

#### G. Perhitungan

Perhitungan dalam penelitian ini bermaksud untuk dapat mengetahui berapa nilai laju korosi dan sisa umur pakai pipa yang akan dikaitkan dengan metode pengendalian korosi yang di terapkan pada PLTD HARUKU, DESA PELAUW. Pada perhitungan ini penulis mengambil ukuran ketebalan terkecil dari setiap satu sambungan pipa pada setiap sudut derajatnya

Diketahui :

Design pressure (P)	= 30 Psi
Diameter luar (Do)	= 114,3 mm
Specified min yield strength (SMYS)	= 35.000 Psi
Design factor	= 0,80
$S = 35.000 \times 0,72$	= 25.200 Psi
Weld joint factor (E)	= 1.0
Faktor derating suhu (T)	= 1.0
Tebal nominal	= 6,02 mm
Tebal actual	= 4,9 mm
Umur pipa	= 19 tahun

**Journal Mechanical Engineering (JME).**  
**VOL 2 NO. 3 Desember 2024**

---

Jenis material = ERW ASTM A53 GRADE B

**H. Perhitungan laju korosi**

Contoh perhitungan laju korosi pipa

Diketahui :

$$CR = \frac{T.nominal - T.actual}{umur pipa}$$

$$CR = \frac{6,02 - 4,9}{19}$$

$$CR = 0,0589 \text{ mmpy.}$$

**I. Perhitungan sisa umur pakai**

Contoh perhitungan sisa umur pakai pipa

Diketahui :

$$RML = \frac{T.actual - T.minimum}{laju korosi}$$

$$T_{rec} = \frac{P.Do}{2SFET}$$

$$T_{rec} = \frac{30 \times 114,3}{2 \times 35.000 \times 0,80 \times 1 \times 1}$$

$$T_{rec} = 0,0612$$

$$RML = \frac{4,9 - 0,0612}{0,0589}$$

$$RML = 82,1 \text{ tahun}$$

**J. Hasil penrhitungan laju korosi dan sisa umur pakai pipa**

TML	JARAK	LAJU KOROSI	PENGURANGAN KETEBALAN	SISA UMUR PAKAI
1	0 – 200 mm	0,0589 mmpy	1,1 mm	82,1
2	250 – 1000 mm	0,0478 mmpy	0,9 mm	61,9
3	1000 – 4000 mm	0,0421 mmpy	0,8 mm	71,8
4	4000 – 5000 mm	0,0478 mmpy	0,9 mm	61,9

Tabel 4.4 Hasil perhitungan pipa A

TML	JARAK	LAJU KOROSI	PENGURANGAN KETEBALAN	SISA UMUR PAKAI
1	0 – 500 mm	0,0326 mmpy	0,6 mm	163,7
2	500 – 1000 mm	0,0378 mmpy	1 mm	138,5
3	1010 – 4000 mm	0,0373 mmpy	0,8 mm	84,6
4	4010 – 5000 mm	0,0478 mmpy	0,9	61,9

Tabel 4.5 Hasil perhitungan pipa B

TML	JARAK	LAJU KOROSI	PENGURANGAN KETEBALAN	SISA UMUR PAKAI
1	5000 – 7000 mm	0,0478 mmpy	0,9	61,9
2	7000 – 13000 mm	0,39 mmpy	0,78	7,3

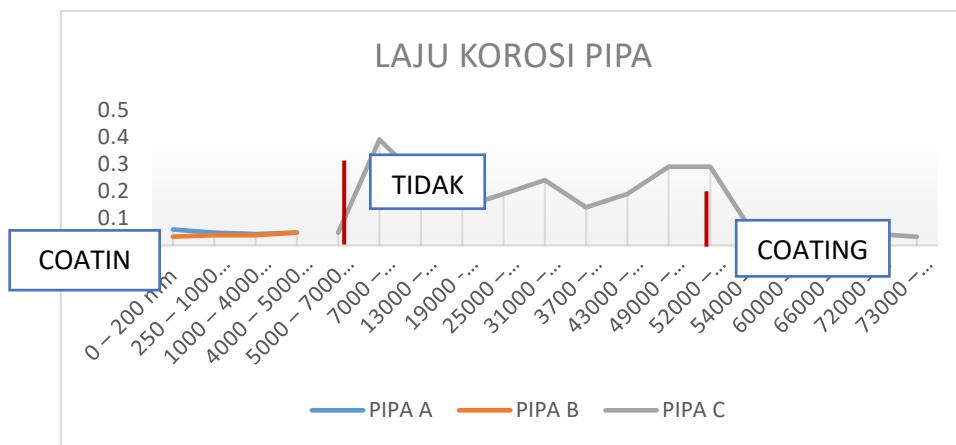
3	13000 – 19000 mm	0.24 mmpy	0,48	13.1
4	19000 -25000 mm	0.14 mmpy	0,68	24
5	25000 – 31000 mm	0.19 mmpy	0,38	17.1
6	31000 – 37000 mm	0.24 mmpy	0,48	13.1
7	3700 – 43000 mm	0.14 mmpy	0,48	24
8	43000 – 49000 mm	0.19 mmpy	0,38	17.1
9	49000 – 52000 mm	0.29 mmpy	0,58	10.5
10	52000 – 54000 mm	0.29 mmpy	0,78	10.5
11	54000 – 60000 mm	0.0544 mmpy	0,36	32.5
12	60000 – 66000 mm	0.0406 mmpy	0,46	53.4
13	66000 – 72000 mm	0.0406 mmpy	0,36	53.4
14	72000 – 73000 mm	0.0426 mmpy	0,8	71.8
15	73000 – 76000 mm	0.0321 mmpy	0,6	101.5

Tabel 4.6 Hasil perhitungan pipa C

#### K. Analisa Data Hasil Pengujian

Analisa data merupakan suatu proses sistematis untuk mengurai dan mengelolah data agar dapat disimpulkan Dimana data – data yang telah diambil dan sudah dihitung dibuat ke dalam bentuk diagram

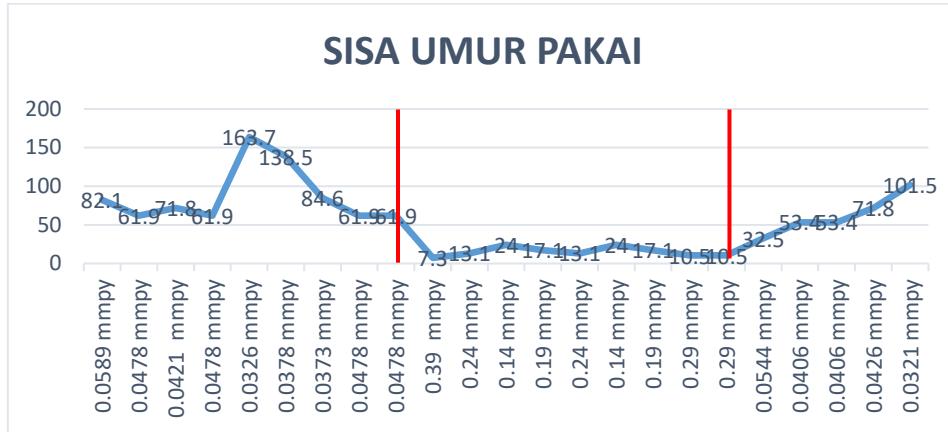
#### Pengaruh pengendalian korosi terhadap laju korosi pipa



GAMBAR 4.3 Diagram laju korosi pipa

Seperti yang dapat diamati dari diagram gambar, ketika membandingkan laju korosi pipa yang dicat dan yang tidak dicat, pipa yang dicat memiliki laju korosi yang relatif rendah, sementara yang tidak dicat mencapai maksimum 0,39 mmpy.

**Pengaruh pengendalian korosi terhadap sisa umur pakai pipa**



GAMBAR 4.4 Diagram sisa umur pakai pipa

Pada gambar 4.4 Diagram sisa umur pakai pipa yang diambil dari setiap TML. Pipa pada bagian yang mendapat perlakuan coating memiliki umur pakai yang lebih lama dibandingkan pipa yang tidak mendapatkan perlakuan coating.

#### **L. Pembahasan**

Berdasarkan hasil dari perhitungan laju korosi dan sisa umur pakai pada instalasi pipa panyalur solar PLTD HARUKU, DESA PELAUW, Laju korosi pada setiap TML memiliki nilai yang berbeda – beda disebabkan karena berbagai faktor, pipa dengan laju korosi paling rendah ialah pada pipa yang mendapatkan perlakuan proteksi coating nilai laju korosinya 0,0321 mmpy pada TML ke 23 , sedangkan pipa dengan laju korosi paling tinggi ialah pada pipa tanpa perlakuan proteksi coating pada TML ke 7 nilai laju korosinya 0,39 mmpy faktor yang mengakibatkan laju korosi begitu tinggi pada titik tersebut dikarenakan posisi pipa yang langsung terletak diatas tanah dan jika hujan pipa tersebut terendam dan tidak dilakukannya pengecatan proteksi coating sehingga laju korosi yang terjadi pada titik tersebut sangatlah tinggi. Dikarenakan tanah memiliki sifat asam yang relative tinggi dan air hujan yang juga memiliki sifat asam, hal itulah yang mempengaruhi cepatnya laju korosi pada titik tersebut. Sedangkan pipa dengan laju korosi rendah merupakan pipa yang memiliki penyangga dan tidak terletak diatas tanah dan diberikan proteksi coating yang mampu menghambat laju korosi pada pipa.

Pada perhitungan sisa umur pakai pipa faktor yang mempengaruhi ialah tekanan didalam pipa dan juga laju korosi yang terjadi, pada PLTD HARUKU, DESA PELAUW, tekanan dalam pipa kecil dikarenakan menggunakan prinsip gravitasi untuk menyalurkan solar, terdapat pompa namun hanya digunakan untuk proses menyaringan bahan bakar. Sisa umur pakai pipa paling kecil terdapat pada pipa tanpa perlakuan proteksi coating yaitu 7,3 tahun, tinggi rendahnya sisa umur pakai ditentukan dari dan juga laju korosi pada pipa, Sisa umur pipa berkurang seiring dengan meningkatnya laju korosi; pipa yang diberi pelapis memiliki sisa umur terpanjang, yaitu 163,7 tahun.

Pada hasil perhitungan laju korosi dan sisa umur pakai pipa dapat dijelaskan bahwa perlindungan couting pada pipa sangat berpengaruh terhadap laju korosi dan sisa umur pakai pipa, suatu yang tidak diberikan proteksi couting cenderung akan mengalami pengurangan ketebalan yang cukup cepat dibandingkan dengan pipa dengan proteksi coating. Oleh karena itu sangat perlu diperhatikan terkait masalah pengendalian korosi ini agar dapat meminimalisir terjadinya pengurangan ketebalan pipa jika tidak maka akan berimbas pada biaya maintenance penggantian pipa.

Untuk memastikan bahwa pipa tersebut tetap dalam kondisi yang baik dan layak digunakan, perlu dilakukan inspeksi dan pemeliharaan Kembali. Berdasarkan Permen ESDM NO 31 Tahun 2021, setiap peralatan instalasi/peralatan bidang minyak dan gas perlu dilakukan inspeksi teknis dan pemeliharaan, salah satunya pipa pada PLTD HARUKU, DESA PELAUW. Inspeksi harus dilakukan setiap 4 tahun sekali dan akan diinspeksikan Kembali pada tahun 2028

#### **5. KESIMPULAN**

e-ISSN : 2988-4977

# Journal Mechanical Engineering (JME).

## VOL 2 NO. 3 Desember 2024

---

Berdarkan analisis data yang diperoleh setelah melakukan pengambilan data berupa tebal pipa pada PLTD HARUKU, DESA PELAUW, bisa dinyatakan :

1. Dari hasil analisis data dan perhitungan didapatkan bahwa terdapat pengaruh pengendalian korosi terhadap laju korosi dan sisa umur pakai, Dimana pipa yang dilapisi dengan coating punya nilai laju korosi yang kecil dan juga sisa umur pakai pipa yang tinggi dibandingkan dengan pipa tanpa lapisan coating.
2. Hasil Analisa data menunjukkan titik laju korosi terendah yaitu 0,0321 mm/yr dan laju korosi tertinggi adalah 0,39 mm/yr
3. Hasil analisis menunjukkan bahwa sisa umur pakai pipa terendah adalah 7,3 tahun dan sisa umur pakai pipa tertinggi adalah 163,7 tahun.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F., Saputra, R. A., & Syeptiani, S. (2023). PENGARUH PEMBERIAN DISINFECTANT TERHADAP LAJU KOROSI DAN JENIS KOROSI YANG TERJADI PADA LOGAM. *Jurnal Multidisiplin Raflesia*, 2(1), 55-59.
- API 570 ( AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE )
- ASME B31.1 (2022), ASME Code for Pressure Piping ; An Internasional Piping Code, New York
- Endramawan, T., Haris, E., Dionisius, F., & Prinka, Y. (2017). Aplikasi Non Destructive Test Penetrant Testing (Ndt-Pt) Untuk Analisis Hasil Pengelasan Smaw 3g Butt Joint. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 3(2).
- Faoziah, S. (2023). PEMBANGUNAN KAWASAN INDUSTRI MIGAS BERKONSEP SUSTAINABILITY.
- Firdaus, H. H., & Satrijo, D. (2014). Perancangan dan Analisa Sistem Perpipaan Process Plant Dengan Metode Elemen Hingga. *Jurnal Teknik Mesin*, 2(4), 337-346.
- Gapsari, F. (2017). *Pengantar Korosi*. Universitas Brawijaya Press
- Hakim, M., Mulyaningsih, N., Suharno, K., & Taufik, I. (2020). Analisis Pengaruh Penggunaan Inhibitor Minyak Biji Kapas Terhadap Laju Korosi Pipa Radiator Mobil. *Journal of Mechanical Engineering*, 4(1), 15-21.
- M. F. Sidiq, "ANALISA KOROSI DAN PENGENDALIANNYA", *Journal Foundry*, vol. 3, no. 1, pp. 25-30, Feb. 2022.
- MOCHAMAD, A. R. (2019). OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PEMIPAAN KAPAL SELAMA PENGEDOCKAN DI PT. INDONESIA MARINA SHIPYARD GRESIK. *KARYA TULIS*.
- Nasution, M. (2018). Karakteristik baja karbon terkorosi oleh air laut. *Buletin Utama Teknik*, 14(1), 68-75.
- Putra, D. P. (2017). Penerapan inspeksi keselamatan dan kesehatan kerja sebagai upaya pencegahan kecelakaan kerja. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, 1(3), 73-83.
- Saugi, W. (2021). Pengaruh Faktor Fisik, Kimia, dan Biologi Medium Terhadap Laju Korosi Besi. *Borneo Journal of Science and Mathematics Education*, 1(1), 29-55.
- Sinaga, A. J., & Manurung, C. (2020). Analisa Laju Korosi dan Kekerasan Pada Stainless Steel 316 L Dalam Larutan 10% NaCl Dengan Variasi Waktu Perendaman. *Sprocket Journal of Mechanical Engineering*, 1(2), 92-99.
- Sulardi, S. (2019). Inspeksi Teknik Sistem Perpipaan Industri Pengolahan Migas. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management (JIEOM)*, 2(1).
- Tampubolon, M., Gultom, R. G., Siagian, L., Lumbangaol, P., & Manurung, C. (2020). Laju Korosi Pada Baja Karbon Sedang Akibat Proses Pencelupan Pada Larutan Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan Asam Klorida (HCl) dengan Waktu Bervariasi. *Sprocket Journal of Mechanical Engineering*, 2(1), 13-21.

**Journal Mechanical Engineering (JME).**  
**VOL 2 NO. 3 Desember 2024**

---

Zahra, A. K., Supomo, H., & Baihaqi, I. (2020). Analisis Teknis dan Ekonomis Penerapan Pipe Piece Family Manufacturing (PPFM) pada Instalasi Sistem Perpipaan Kapal Tanker 17.500 DWT. *Jurnal Teknik ITS*, 8(2), G203-G