

Penentuan Laju Korosi Dan Sisa Umur Pakai Pipa (*Remaining Service Life / Rsl*) Pada Jalur Pipa Transportasi Solar Tbbm Tasikmalaya - Tbbm Ujung Berung di Pertamina Tbbm Tasikmalaya Kecamatan Tawang, Kota Tasikmalaya Provinsi Jawa Barat

**Kahfi Kautsar Aliansyah*, Elfida Moralista, A.Machali
Muchsini**

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam
Bandung, Indonesia.

*kahfi.kautsar123@gmail.com

Abstract. PT Pertamina TBBM (Fuel Oil Terminal) Tasikmalaya is a buffer terminal for fuel needs. This fuel is distributed to the eastern part of West Java, one of which is Ujung Berung TBBM. In the solar transportation process, PT Pertamina TBBM uses steel pipes to transport the Tasikmalaya TBBM diesel - Ujung Berung TBBM. In the use of transportation pipes there can be damage or leakage in the pipe due to corrosion so that the lifetime of the pipe is low. Corrosion is a decrease in the quality of metal materials caused by electrochemical reactions between metal materials and ions contained in their environment. Corrosion research on solar transportation pipes aims to determine the type of corrosion in the pipe, to know the corrosion control method applied to the pipe, the corrosion rate on the pipe and to know the remaining life of the pipe. The TBBM Tasikmalaya solar transportation pipeline - Ujung Berung TBBM is below 105 km long. In this study, the environmental conditions of the TBBM Tasikmalaya solar transport pipeline - Ujung Berung TBBM have a temperature of 22,6°C - 25,2 °C relative humidity of 39% - 75%, soil pH value 5,8 - 6,8 and resistivity land between 460 – 19.850 ohm.cm. The activity of measuring the actual thickness of the pipe was carried out using Ultrasonic Thickness Gauge (GE Inspection Technologies DM5E) at 191 measurement points with a total length of 105 km of pipeline. Based on data on pipe thickness reduction, the corrosion rate and the remaining life of the pipe can be calculated. The types of corrosion that occur in diesel transportation pipes are uniform corrosion and pitting corrosion. Corrosion control methods applied were one layer coating method using Rust-oleum Stop Rust, wrapping method using polyken 942 and cathodic protection method using magnesium sacrificial anode (Mg). Pipe corrosion rate ranges from 0.06 to 0.167 mm / year and is included in the good -excellent category based on the corrosion standard of MPY with equivalent metric rate expression. While the remaining service life of the solar transportation pipe is 12.1 - 111.5 years.

Keywords : Transportation Pipeline of Diesel, Actual Thickness, Corrosion Rate, Remaining Service Life, Ultrasonic Thickness Gauge DM 5E

Abstrak. PT Pertamina TBBM (Terminal Bahan Bakar Minyak) Tasikmalaya merupakan terminal penyangga kebutuhan BBM solar. BBM solar didistribusikan ke Jawa Barat bagian timur, salah satunya TBBM Ujung Berung. Pada proses transportasi solar, PT Pertamina TBBM menggunakan pipa baja untuk mentransportasikan solar TBBM Tasikmalaya – TBBM Ujung Berung. Pada penggunaannya pipa transportasi dapat terjadi kerusakan atau kebocoran pada pipa akibat korosi sehingga sisa umur pakai pipa menjadi rendah. Korosi merupakan penurunan kualitas material logam yang disebabkan oleh reaksi elektrokimia antara material logam dengan ion – ion yang terdapat di lingkungan. Penelitian korosi pada pipa transportasi solar bertujuan untuk mengetahui jenis korosi yang terjadi, metoda pengendalian korosi yang diaplikasikan, laju korosi dan sisa umur pakai pipa. Pada penelitian ini, kondisi lingkungan jalur pipa transportasi solar TBBM Tasikmalaya – TBBM Ujung Berung memiliki suhu 22,6°C - 25,2 °C, kelembaban relatif 39% - 75%, pH tanah 5,8 – 6,8 dan resistivitas tanah 460 – 19.850 ohm.cm. Pengukuran tebal aktual pipa dilakukan dengan menggunakan alat Ultrasonic Thickness Gauge (GE Inspection Technologies DM5E) pada 191 titik pengukuran dengan panjang total jalur pipa adalah 105 km. Berdasarkan data pengukuran ketebalan pipa, maka dapat dihitung laju korosi dan sisa umur pakai pipa. Jenis korosi yang terjadi pada pipa transportasi solar yaitu korosi merata dan korosi sumuran. Metoda pengendalian korosi yang diaplikasikan adalah metoda coating jenis one layer coating menggunakan Rust-oleum Stop Rust Yellow, metoda wrapping menggunakan polyken 942 dan metoda proteksi katodik menggunakan anoda korban magnesium (Mg). Laju korosi pipa berkisar 0,06 – 0,167 mm/tahun dan termasuk ke dalam kategori good – excellent berdasarkan standar corrosion of MPY with equivalent metric rate expression. Sedangkan sisa umur pakai pipa transportasi solar adalah 12,1 – 111,5 tahun.

Kata kunci : Pipa Transportasi Solar, Tebal Aktual, Laju Korosi, Sisa Umur Pakai, Ultrasonic Thickness Gauge DM 5E

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

PT Pertamina (persero) adalah perusahaan BUMN (Badan Usaha Milik Negara) yang bergerak di bidang minyak dan gas bumi yang memenuhi kebutuhan bahan bakar di Indonesia. PT Pertamina TBBM (Terminal Bahan Bakar Minyak) Tasikmalaya merupakan terminal penyangga kebutuhan BBM. BBM ini didistribusikan ke Jawa Barat bagian timur, salah satunya TBBM Ujung Berung. Di PT Pertamina TBBM produk yang digunakan berupa bahan bakar minyak (BBM) yaitu solar yang sudah diolah. Pada proses transportasi solar menggunakan pipa yang berbahan dasar logam.

Logam adalah salah satu material penting yang banyak dipakai sebagai material untuk peralatan industri dan lain-lain. Pemakaian logam pada peralatan tersebut, berdasarkan sifat fisik dan mekanik logam. Salah satu kelebihan dari sifat logam adalah material ini tahan terhadap tekanan dan panas. Akan tetapi selain banyak manfaat yang dihasilkan oleh logam, material ini juga memiliki kekurangan, salah satunya adalah material ini mudah terkorosi. Korosi adalah reaksi elektrokimia dalam mencapai kesetimbangan termodinamika dalam suatu sistem. Korosi merupakan kesetimbangan termodinamika logam dengan lingkungannya

seperti dengan air, udara dan tanah. Logam dikatakan setimbang bila logam membentuk oksida atau senyawa kimia lain yang lebih stabil atau memiliki energi yang paling rendah.

Korosi merupakan penurunan kualitas logam akibat reaksi elektrokimia logam dengan lingkungannya (Trethewey, 1991). Dalam bahasa sehari-hari, korosi disebut perkaratan. Contoh korosi yang paling lazim adalah perkaratan besi. Dalam dunia industri, salah satu kerugian yang ditimbulkan korosi adalah terjadinya pengurangan ketebalan material sehingga logam tersebut menjadi cepat rusak yang berdampak pada kegiatan produksi dan meningkatnya biaya perbaikan.

Pada jalur pipa transportasi dapat terjadi korosi internal dan eksternal. Hal ini tentunya merupakan masalah dan tantangan yang besar untuk mengatasi masalah korosi pada pipa transportasi tersebut. Oleh karena itu penulis melakukan penelitian tentang korosi pada pipa transportasi solar untuk mengetahui laju korosi dan sisa umur pakai pipa.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui jenis korosi yang terjadi dan metoda pengendalian korosi yang diaplikasikan pada pipa di jalur pipa transportasi solar TBBM Tasikmalaya - TBBM Ujung Berung.
2. Mengetahui laju korosi pada pipa di jalur pipa transportasi solar TBBM Tasikmalaya - TBBM Ujung Berung.
3. Mengetahui sisa umur pakai (*Remaining Service Life*) pipa pada jalur pipa transportasi solar TBBM Tasikmalaya - TBBM Ujung Berung.

2. Landasan Teori

2.1 Korosi

Korosi adalah penurunan kualitas logam yang disebabkan oleh reaksi elektrokimia antara logam dengan lingkungan sekitarnya^[6]. Korosi juga dapat diartikan sebagai serangan yang merusak pada logam karena lingkungannya dan umumnya terjadi fenomena elektrokimia^[1].

1. Korosi Internal
Merupakan korosi yang terjadi pada bagian dalam sistem perpipaan dan peralatan. Korosi ini terjadi akibat adanya kandungan CO₂, H₂S, ion Cl⁻, dan H₂O pada minyak bumi, sehingga membentuk asam yang menyebabkan terjadinya korosi^[4].
2. Korosi Eksternal
Merupakan korosi yang terjadi pada bagian luar sistem perpipaan dan peralatan, yang dipengaruhi oleh kelembaban relatif, temperatur udara, pH tanah, pH air, resistivitas tanah, dan ion – ion dalam tanah^[4].

2.2 Jenis - jenis Korosi

1. Uniform Corrosion
2. Pitting Corrosion
3. Stress Corrosion Cracking
4. Erosion Corrosion
5. Galvanic Corrosion
6. Crevice Corrosion
7. Selective Leaching

2.3 Inspeksi dan Pengawasan (*Monitoring*) Korosi

Inspeksi dan pengawasan (*monitoring*) korosi dapat mencegah kerusakan dan bahaya yang terjadi akibat adanya kerusakan pada permukaan logam.

Metoda inspeksi dan pengawasan (*monitoring*) korosi yang sering digunakan, yaitu^[5] :

1. Metoda Kehilangan Berat (*Coupon Test*)
2. Metoda Polaritasi (dengan alat *Corrater*)
3. Metoda Tahanan Listrik (dengan alat *Corrosometer*)

4. Metoda Pengukuran Ketebalan (dengan alat *ultrasonic thickness gauge*)

2.4 Pengendalian Korosi

1. Pengendalian Korosi dengan Seleksi Material dan Desain

Daya tahan material logam terhadap korosi dapat ditingkatkan dengan merekayasa paduan logam, misalnya dilakukan dengan menambahkan Cr, Ni dan Mo dalam baja tahan karat dan dalam paduan lain^[3].

2. Pengendalian Korosi dengan Rekayasa Media Korosif

Pengendalian korosi dengan rekayasa media korosifnya dapat dilakukan dengan berbagai cara, yaitu^[5]:

- a. Menghilangkan O₂ dalam fluida.
- b. Menghilangkan asam dalam fluida dengan cara netralisasi.
- c. Menghilangkan garam-garam dalam fluida dengan pertukaran ion.
- d. Menghilangkan partikel-partikel debu dalam fluida dengan cara filtrasi.

3. Pengendalian Korosi dengan Rekayasa Potensial Antar Muka Logam|Media Korosif

Korosi logam melibatkan proses elektrokimia, maka dalam penanggulangannya pun harus secara elektrokimia. Pengendalian korosi secara elektrokimia dilakukan dengan cara merekayasa tegangan elektrodanya agar korosi dapat dicegah atau paling tidak mengurangi tingkat korosinya. Proteksi korosi dibagi menjadi 2 (dua), yaitu^[2]:

- a. Proteksi katodik
- b. Proteksi anodik.

4. Pengendalian Korosi dengan cara Pelapisan Permukaan Logam (*Coating*)

Pada pengendalian korosi dengan cara pelapisan permukaan logam (*coating*) terdapat 2 (dua) cara yang bisa dilakukan, yaitu:

a. Pelapisan Permukaan Logam

Pelapisan permukaan logam dapat dilakukan dengan 2 (dua) cara, yaitu:

- Metoda mekanis, contoh dari metode ini yaitu *mechanical plating*, penyemprotan logam cair (Al, Zn) atau pencegahan menggunakan cat yang mengandung serbuk seng atau aluminium^[4].
- Metoda fisik, dalam cara ini pelapisan logam dilakukan pada temperatur tinggi, Misalnya proses *hot dipping*, yaitu pencelupan logam dalam cairan Zn, Pb, Sn atau Al^[4].

b. coating

Inorganik coating dapat berfungsi hanya sebagai lapisan pelindung atau berfungsi juga sebagai inhibitor. Contoh inorganik coating yang tergolong dalam kategori sebagai lapisan pelindung adalah vitreous enamel, bahan ini dapat tahan terhadap alkali (yang tidak terlalu kuat) dan asam (kecuali asam hidrofluor)^[4].

3. Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui laju korosi dan sisa umur pakai (*remaining service life / RSL*) pipa pada jalur transportasi Solar dari TBBM Tasikmalaya - TBBM Ujung Berung. Pengukuran tebal aktual pipa dan umur pakai pipa digunakan untuk mengetahui laju korosi dan sisa umur pakai (*remaining service life / RSL*) pipa transportasi *crude oil*.

Material pipa yang digunakan di PT Pertamina TBBM Tasikmalaya pada jalur transportasi Solar dari TBBM Tasikmalaya - TBBM Ujung Berung yaitu API 5L *Grade X46 10"* yang memiliki kandungan karbon maksimal 0,28%. Berdasarkan kandungan karbonnya, pipa ini termasuk jenis *medium carbon steel*.

Panjang jalur pipa transportasi yang diinspeksi adalah 105 km dan dilakukan pada 191 titik pengamatan. Pengukuran tebal aktual pada pipa dilakukan dengan menggunakan alat *Ultrasonic Thickness Gauge DM-5E*.

3.1 Data Penunjang

1. Temperatur udara Kota Balikpapan pada tahun 2016 – 2019 berkisar antara 22,6°C – 25,2°C.
2. Kelembaban relatif Kota Balikpapan pada tahun 2016 – 2019 berkisar antara 37% - 77%.
3. pH tanah jalur pipa transportasi solar berkisar antara 5,8 – 6,8 (asam).
4. Resistivitas tanah jalur pipa transportasi solar berkisar antara 460 – 19.850 Ohm-cm.
5. Pengendalian korosi yang diaplikasikan adalah metoda *coating* dengan jenis *one layers coating*, yaitu *Rust-Oleum Stop Rust Yellow*, metoda *wrapping* dengan polyken 942 dan metoda proteksi katodik dengan anoda korban magnesium.

3.2 Rumus Perhitungan Thickness Required

Rumus yang digunakan untuk menghitung *thickness required* adalah :

$$Tr = \frac{P \times D}{2 \times S \times E} + CA$$

Keterangan :

- Tr = *Thickness required* (mm)
 P = Tekanan desain (psi)
 D = Diameter pipa (mm)
 S = *Allowable Stress Value* (psi)
 E = *Joint factor*
 CA = *Corrosion Allowance* (mm)

3.3 Rumus Perhitungan Laju Korosi

Rumus untuk menghitung nilai laju korosi adalah sebagai berikut :

$$CR = \frac{\text{Tebal Nominal} - \text{Tebal Aktual}}{\text{Umur Pakai Pipa}}$$

Keterangan :

- CR = Laju Korosi (*Corrosion Rate*) (mm/tahun)
 Tebal Nominal = Tebal pipa pada pemasangan awal (mm)
 Tebal Aktual = Tebal pipa pada saat inspeksi (mm)
 Umur pakai pipa = Dari saat pemasangan hingga inspeksi (tahun)

3.4 Rumus Perhitungan MAWP (*Maximum Allowable Working Pressure*)

Rumus untuk menghitung MAWP adalah sebagai berikut :

$$MAWP = \frac{2 \times S \times E \times \text{taktual}}{D}$$

Keterangan :

- MAWP = *Maximum Allowable Working Pressure* (psi)
 t aktual = Tebal pipa pada saat inspeksi (mm)
 D = Diameter pipa (mm)
 S = *Specification Minimum Yield Strength* (psi)
 E = *Joint factor*

3.5 Rumus Perhitungan Remaining Service Life (RSL)

Rumus yang digunakan untuk menghitung sisa umur pakai (*Remaining Service Life / RSI*) adalah :

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

Keterangan :

Remaining Service Life = Sisa umur pakai pipa (Tahun)

Tebal aktual = Tebal pipa pada saat inspeksi (mm)

Tebal *required* = Tebal yang diharuskan (mm)

Corrosion Rate = Laju Korosi Pipa (mm/tahun)

Pada tabel 1 di bawah ini merupakan parameter perhitungan pada *test point 1*.

Tabel 1. Parameter Perhitungan pada *test Point 1*

No	Parameter	Niai	No	Parameter	Niai
1	Umur Pipa	43 Tahun	6	<i>Allowable Stress Value</i> (S)	33.120 Psi
2	<i>Design pressure</i> (p)	850 Psi	7	<i>Corrosion Allowance</i> (CA)	0 mm
3	<i>Design Factor</i>	0,72	8	<i>Tebal Nominal</i>	12,7 mm
4	<i>Weld Joint Factor</i> (E)	1	9	<i>Tebal Aktual</i>	9,46 mm
5	<i>Minimum Yeld Strenght</i>	46.000 Psi	10	<i>Outside Diameter</i> (D)	273 mm

$$\begin{aligned} Tr &= \frac{P \times D}{2 \times S \times E} + CA \\ &= \frac{850 \text{ psi} \times 273 \text{ mm}}{2 \times 33120 \text{ psi} \times 1} + 0 \\ &= 3,063 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1. \text{ MAWP} &= \frac{2 \times S \times E \times t \text{ aktual}}{D} \\ &= \frac{2 \times 33120 \text{ psi} \times 1 \times 9,46 \text{ mm}}{273 \text{ mm}} \\ &= 2295,34 \text{ psi} \end{aligned}$$

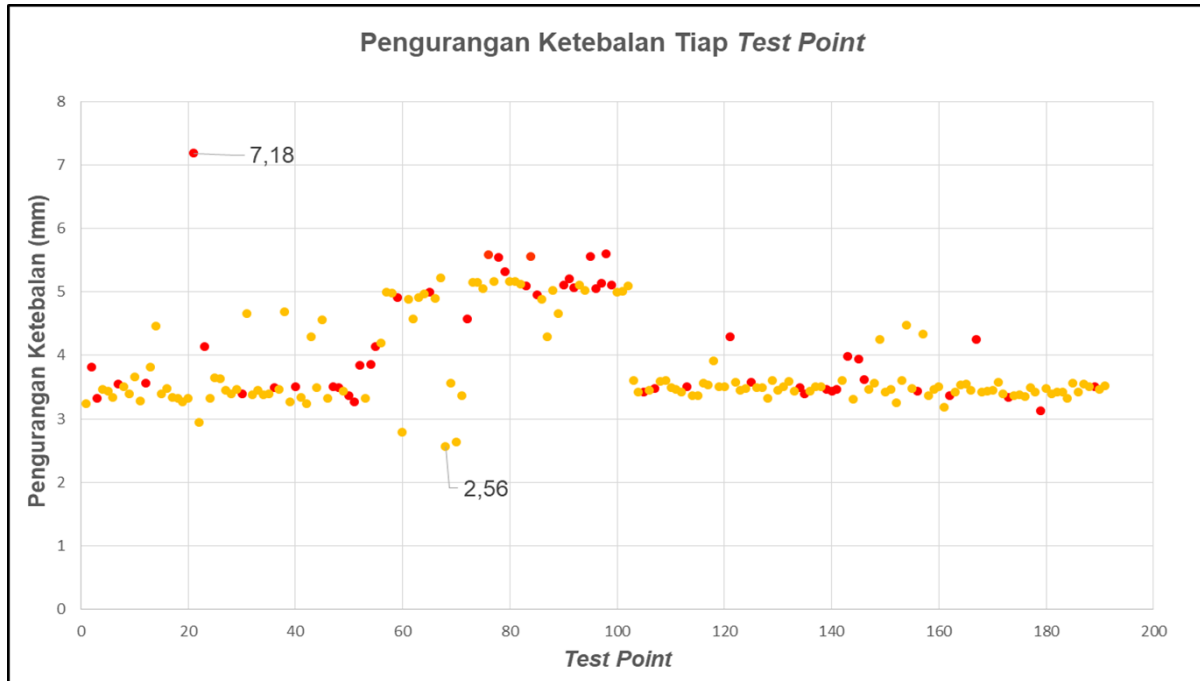
$$\begin{aligned} 2. \text{ CR} &= \frac{t \text{ nominal} - t \text{ aktual}}{\text{Umur pakai pipa}} \\ &= \frac{12,7 \text{ mm} - 9,46 \text{ mm}}{43 \text{ tahun}} \\ &= 0,075 \text{ mm/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \text{ RSL} &= \frac{t \text{ aktual} - t \text{ required}}{\text{Laju Korosi}} \\ &= \frac{9,46 \text{ mm} - 3,063 \text{ mm}}{0,075 \text{ mm/tahun}} \\ &= 79,09 \text{ tahun} \end{aligned}$$

Tabel 2. Laju Korosi dan Sisa Umur Pakai (RSL) Pipa Jalur Transportasi *Crude Oil*

Test Point	Identitas Area (in)	Jarak (m)	Tebal Nominal (mm)	Tebal Aktual (mm)	Pengurangan Tebal (mm)	Laju Korosi (mm/tahun)	RSL (Tahun)
1	pipe Ø 10 in	550	12,7	9,46	3,24	0,075	79,1
2	Elbow Ø 10 in	1.100	12,7	8,88	3,82	0,089	60,6
3	Elbow Ø 10 in	1.650	12,7	9,38	3,32	0,077	76,2
4	pipe Ø 10 in	2.200	12,7	9,24	3,46	0,080	71,3
5	pipe Ø 10 in	2.750	12,7	9,26	3,44	0,080	72,0
6	pipe Ø 10 in	3.300	12,7	9,36	3,34	0,078	75,4
7	Elbow Ø 10 in	3.850	12,7	9,15	3,55	0,083	68,4
8	pipe Ø 10 in	4.400	12,7	9,2	3,5	0,081	70,0
9	pipe Ø 10 in	4.950	12,7	9,3	3,4	0,079	73,4
10	pipe Ø 10 in	5.500	12,7	9,04	3,66	0,085	65,1

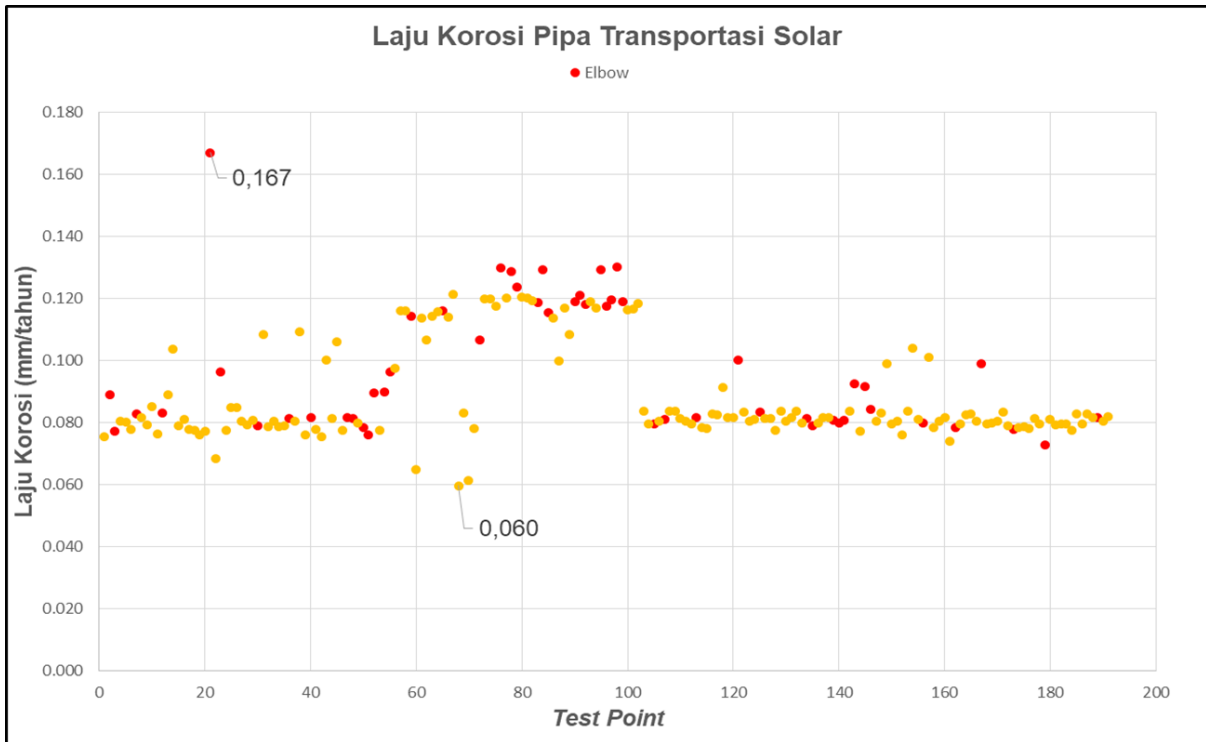
Hasil perhitungan laju korosi dan sisa umur pakai pada tiap *test point* akan dibahas melalui beberapa diagram pencar. Diagram pencar dapat dilihat pada gambar 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, dan 1.5 di bawah ini.



Gambar 1. Pengurangan ketebalan Pipa Transportasi Solar

Pada gambar 1.1 dapat dilihat bahwa pengurangan ketebalan pipa paling tinggi terjadi pada *test point* 21, yaitu dengan pengurangan ketebalan sebesar 7,18 mm. Hal ini terjadi karena pipa kontak dengan tanah yang memiliki pH 5,8 (asam), resistivitas tanah 460 ohm.cm (*Extremely corrosive*), temperatur udara berkisar antara 22,6°C – 25,2°C, dan kelembaban relatif berkisar antara 37 % - 77%, sehingga korosi dapat terjadi dan menyebabkan pengurangan ketebalan pipa.

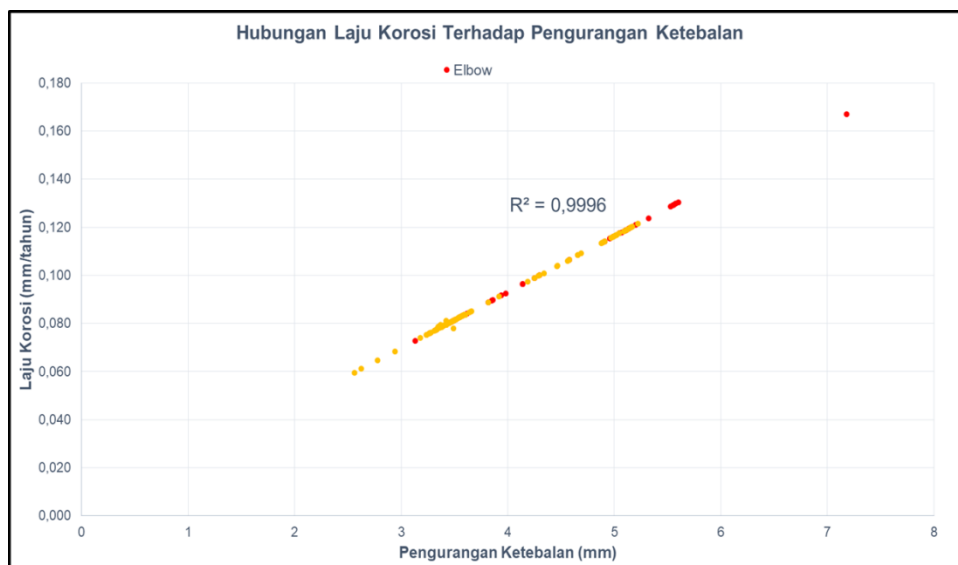
Pengurangan ketebalan terendah terjadi pada *test point* 68, yaitu sebesar 2,56 mm. Hal ini terjadi karena pipa kontak dengan tanah yang memiliki pH 6,8 (asam), resistivitas tanah 19.200 ohm.cm (*Midly corrosive*).



Gambar 2. Laju Korosi Pipa Transportasi Solar

Pada gambar 1.2 dapat dilihat laju korosi tertinggi pada pipa terjadi pada *test point* 21, yaitu dengan nilai laju korosi sebesar 0,167 mm/tahun. Hal ini terjadi karena jalur pipa di bawah permukaan dan berkontak langsung dengan tanah memiliki pH sebesar 5,8 yang bersifat asam, resistivitas tanah sebesar 460 ohm.cm tergolong *extremely corrosive*, temperatur udara berkisar 22,2°C - 25,2°C dan kelembaban relatif berkisar 37 % - 77%. Sehingga laju korosi pada *test point* 21 lebih tinggi dibandingkan dengan *test point* lainnya.

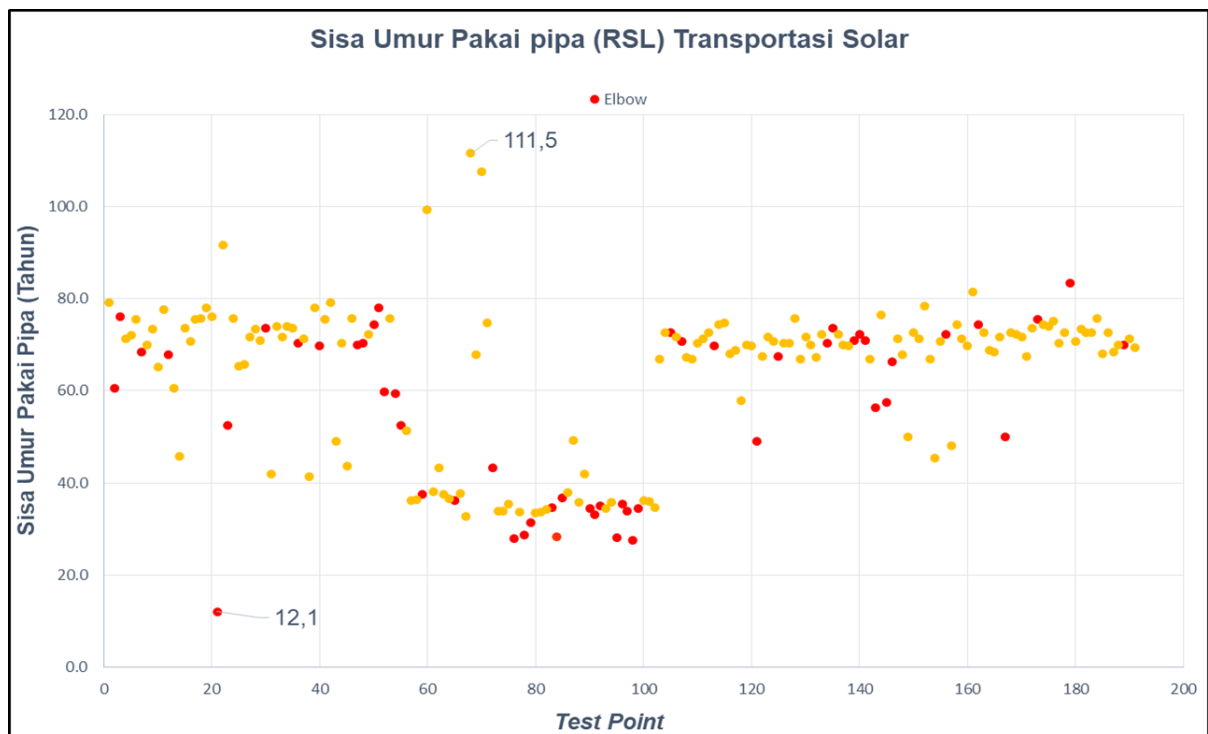
Laju korosi terendah terjadi pada *test point* 68, yaitu dengan nilai 0,060 mm/ tahun. Hal ini terjadi karena *test point* 68 memiliki pH 6,8 yang bersifat asam, resistivitas tanah sebesar 19.200 tergolong *mildly corrosive*, temperatur udara berkisar 22,2°C - 25,2°C dan kelembaban relatif berkisar 37% - 77%.



Gambar 3. Hubungan Laju Korosi Terhadap Pengurangan Ketebalan

Pada gambar 1.3 dapat dilihat bahwa pengurangan ketebalan pipa akan berbanding lurus dengan tingginya laju korosi yang terjadi pada pipa. Semakin tinggi pengurangan ketebalan pipa maka laju korosi pada pipa akan semakin tinggi dan semakin rendah pengurangan ketebalan pada pipa maka laju korosi pada pipa akan semakin rendah pula.

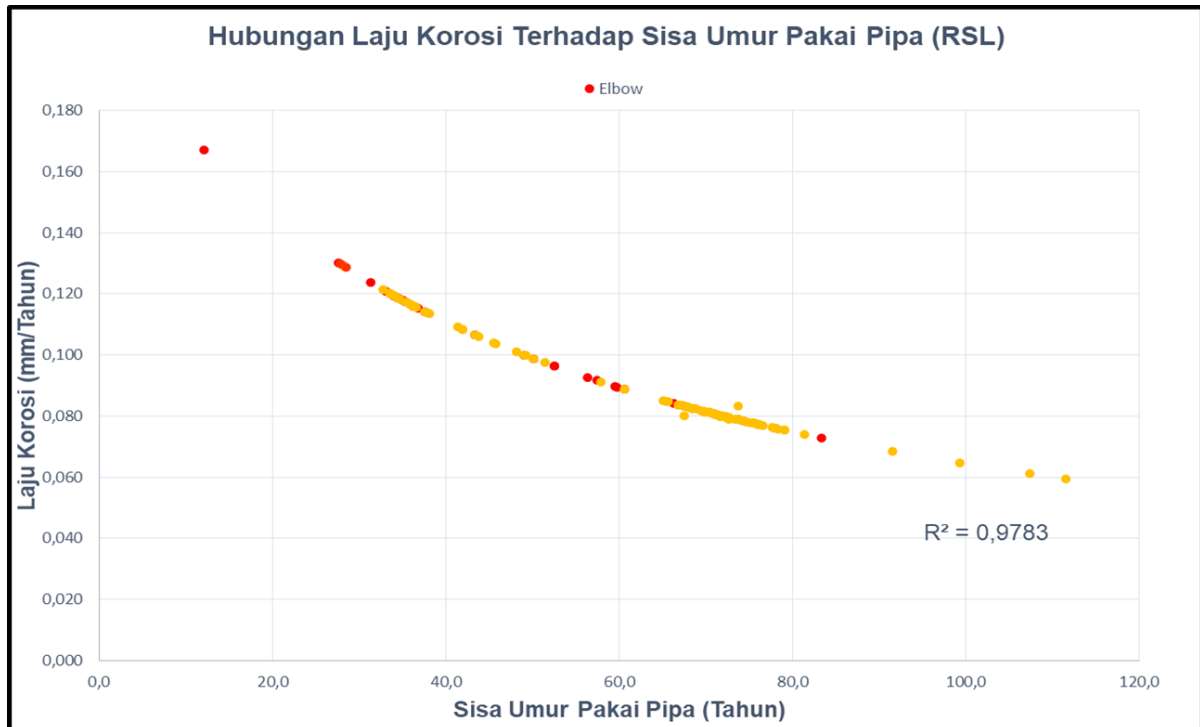
koefisien korelasi (R) antara laju korosi dan pengurangan ketebalan pipa adalah sebesar 0,9996. Hal ini membuktikan bahwa laju korosi pipa memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap pengurangan ketebalan pipa.



Gambar 4. Sisa Umur Pakai Pipa Transportasi Solar

Pada gambar 1.4 dapat dilihat bahwa sisa umur pakai (*remaining service life*) pipa paling rendah terjadi pada belokan (*elbow*) *test point* 21, yaitu 12,1 tahun. Hal ini terjadi karena pipa yang berada di bawah permukaan dan kontak dengan tanah yang memiliki pH 5,8 yang bersifat asam dan resistivitas tanah sebesar 460 ohm.cm tergolong *extremely corrosive*. Pada *test point* 21 tersebut laju korosinya lebih tinggi apabila dibandingkan dengan *test point* lainnya.

Sisa umur pakai pipa tertinggi terjadi pada *test point* 68, yaitu dengan nilai sisa umur pakai pipa sebesar 111,5 mm/tahun. Hal ini terjadi karena *test point* 68 memiliki pH 6,8 yang bersifat asam (tabel 4.4), resistivitas tanah sebesar 19.200 tergolong *mildly corrosive* (tabel 4.6), temperatur udara berkisar 22,2°C - 25,2°C dan kelembaban relatif berkisar 37% - 77%.



Gambar 5. Hubungan Laju Korosi Terhadap Sisa Umur Pakai Pipa

Pada gambar 1.5 dapat dilihat bahwa laju korosi pipa berbanding terbalik dengan sisa umur pakai (*remaining service life*) pipa. Apabila laju korosi pada pipa tinggi, maka sisa umur pakai (*remaining service life*) pipa semakin rendah dan apabila laju korosi pada pipa semakin rendah, maka sisa umur pakai (*remaining service life*) pipa semakin tinggi.

Koefisien korelasi (R) antara laju korosi dan sisa umur pakai adalah 0,9783. Hal ini membuktikan bahwa laju korosi pipa memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap sisa umur pakai pipa.

4. Kesimpulan

Berdasarkan dari kegiatan penelitian ini maka, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Jenis korosi yang terjadi pada pipa di jalur pipa transportasi solar TBBM Tasikmalaya - TBBM Ujung Berung, yaitu korosi merata dan korosi sumuran. Adapun metoda pengendalian korosi yang diaplikasikan adalah metoda *coating* jenis *one layer coating* menggunakan *Rust-oleum Stop Rust Yellow*, metoda *wrapping* menggunakan polyken 942 dan metoda proteksi katodik menggunakan anoda korban magnesium (Mg).
2. Laju korosi pada pipa di jalur pipa transportasi solar TBBM Tasikmalaya - TBBM Ujung Berung berkisar 0,06 mm/tahun - 0,167 mm/tahun dan berdasarkan standar *comparison of mils penetration per year (mpy) with equivalent metric-rate expressions*, termasuk ke dalam kategori *good - excellent*.
3. Sisa umur pakai atau *Remaining Service Life (RSL)* pipa pada jalur pipa transportasi solar TBBM Tasikmalaya - TBBM Ujung Berung adalah 12,1 tahun - 111,5 tahun.

5. Saran

Berdasarkan dari kegiatan penelitian ini, maka, penulis dapat memberi saran sebagai berikut :

1. Perlunya dilakukan pembersihan (*cleaning*) dan pelapisan kembali (*recoating*) pada seluruh *test point* pipa yang mengalami pengelupasan *coating*.
2. Perlunya dilakukan inspeksi rutin (setiap tahun) untuk mengetahui kondisi pipa, pengurangan ketebalan pipa, kondisi *coating*, sehingga dapat diketahui laju korosi

pipa dan sisa umur pakai pipa.

3. Perlunya dilakukan pengawasan yang lebih intensif terhadap lokasi yang memiliki kondisi tanah dengan nilai resistivitas tanah dan tingkat keasaman (pH) yang rendah, khususnya pada *test point* 21 dengan laju korosi tinggi dan sisa umur pakai pipa rendah.

Daftar Pustaka

- [1]Bogaerts,W. 2008. “Materials Engineering for the Chemical Process Industries”. K.U.Leuvencurcus : Materialen in de Chemische Industrie H0612.
- [2]Fontana, Mars G, 1987 “Corrosion Engineering 3rd Edition”.McGraw –Hill book Company. Singapore.
- [3]Jonnes, Danny A. 1991. “Principles and Prevention of Corrosion”. New York. Macmillan Publishing Company.
- [4]Prayudha.Dony, Moralista. Elfida, Ashari. Yunus, 2018, “Penentuan Laju Korosi dan Sisa Umur Pakai (Remaining Service Life / RSL) pada Jalur Pipa Transportasi Crude Oil Dari SPU-A Mundu ke Terminal Balongan di PT Pertamina Ep Jatibarang field, Kabupaten Indramayu Provinsi Jawa Barat”, Universitas Islam Bandung.
- [5]Roberge, Pierre R. 2008. “Corrosion Engineering Principles and Practice” The McGraw-Hill Companies.
- [6]Trethewey, Kenneth R dan Chamberlain, Jhon.1991. “Korosi”. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama.