

Bidang: Teknik Kimia Mineral

Topik: Rekayasa dan Perancangan Proses Teknik Kimia

ANALISA LAJU KOROSI DAN *LIFETIME* MATERIAL PIPA STAINLESS STEEL 316L DI PT PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY AREA LAHENDONG SUMUR LHD 23 UNIT 3&4 CLUSTER 5

Andi Arninda¹, Muhammad Arnold², Syardah Ugra Al Adawiyah³

^{1,2,3} Politeknik ATI Makassar

arninda@atim.ac.id¹, 18tkm333@atim.ac.id², syardah26@atim.ac.id³

ABSTRAK

Pada proses produksi PT Pertamina Geothermal Energy Area Lahendong, ada dua masalah yang menghambat proses produksi yaitu korosi dan *scaling*. Masalah korosi yang terjadi pada perpipaan, dikarenakan terdapatnya aliran fluida yang bersifat asam. Terbentuknya korosi menyebabkan penurunan kualitas dan kerusakan pipa sehingga menghambat proses produksi. Hal tersebut dapat diselesaikan dengan mengetahui laju korosi dan *lifetime* dari pipa tersebut. Tujuan penelitian untuk mengetahui laju korosi serta *lifetime* pipa *stainless steel* 316L (2 fase line), dan pipa *stainless steel* 316L (Brine line). Jenis penelitian deskriptif kuantitatif yaitu mengumpulkan data melalui metode observasi ke lapangan dan survey secara langsung kepada operator.

Dari hasil penelitian didapatkan hasil laju korosi untuk pipa pertama *stainless steel* 316L (2 fase Line) yaitu 0,015481169 mm/year dengan *lifetime* 1.333,23 year. Sedangkan untuk pipa kedua *stainless steel* 316L (Brine Line) yaitu 0,059065635 mm/year dengan *lifetime* 241,6520776 year. Perbedaan nilai laju korosi yang terjadi antar kedua pipa diakibatkan karena adanya perbedaan luas permukaan yang mengakibatkan lamanya waktu kontak antara aliran fluida dengan permukaan didalam pipa. Sedangkan untuk perbedaan *lifetime* kedua pipa diakibatkan oleh adanya perbedaan ketebalan dan laju korosi pada kedua pipa, semakin tebal pipa tersebut maka *lifetime* pipa akan semakin lama.

Kata kunci: Korosi, laju korosi, *lifetime*, *stainless steel* 316L.

ABSTRACT

In the production process of PT. Pertamina Geothermal Energy Area Lahendong, there are two problems that hinder the production process, namely corrosion and scaling. Corrosion problems that occur in piping, due to the presence of an acidic fluid flow. The formation of corrosion causes a decrease in the quality and damage to the pipe so that it hampers the production process. This can be solved by knowing the corrosion rate and lifetime of the pipe. The purpose of the study was to determine the corrosion rate and lifetime of 316L stainless steel pipe (2 phase line), and 316L stainless steel pipe (Brine line). This type of quantitative descriptive research is to collect data through field observations and direct surveys to operators.

From the research results, the corrosion rate for the first 316L stainless steel pipe (2 phase line) is 0.015481169 mm/year with a lifetime of 1.333.23 years. As for the second pipe, stainless steel 316L (Brine Line) is 0.059065635 mm/year with a lifetime of 241.6520776 year. The difference in the value of the corrosion rate that occurs between the two pipes is caused by the difference in surface area which results in the length of contact time between the fluid flow and the surface inside the pipe. Meanwhile, the difference in the lifetime of the two pipes is caused by the difference in thickness and corrosion rate in the two pipes, the thicker the pipe, the longer the lifetime of the pipe.

Keywords: Corrosion, corrosion rate, lifetime, stainless steel 316L.

PENDAHULUAN

Pada perusahaan Perusahaan sendiri terdapat salah satu unit yang memiliki kendala korosi diperpipaan jalur brain, tepatnya di unit 3&4, Cluster 5, Sumur 23. Sumur tersebut merupakan sumur yang menghasilkan uap panas bumi

dengan pH 2,2 – 2,5. Sehingga sumur tersebut rentan mengalami korosi dan akan menghambat kesinambungan proses produksi pada unit 3&4. Sumur tersebut merupakan sumur yang memiliki pH terendah diantara sumur yang terdapat pada unit 3&4.

Korosi merupakan kerusakan material logam yang disebabkan reaksi antara logam dengan lingkungannya. Menurut Marcus (2002), peristiwa korosi dalam kehidupan sehari-hari menjadikan suatu masalah tersendiri bagi suatu industri. Kebanyakan fenomena korosi sendiri adalah reaksi elektrokimia yang terjadi secara alami antara logam atau logam paduannya dengan lingkungan. Sehingga fenomena korosi menjadikan hal yang terpenting yang harus di perhatikan. Korosi sendiri dapat membuat kerugian secara finansial pada industri yang pada akhirnya menjadikan fenomena korosi sebagai masalah yang umum bagi suatu industri (Morgan, 1995).

Dari adanya korosi terjadi pada pipa maka akan ada kecepatan penurunan kualitas logam pipa akibat pipa yang disebut laju korosi. Jika pipa tersebut mengalami penurunan kualitas maka sisa umur pakai pipa tersebut tidak akan lama (*lifetime*).

Seiring dengan berjalannya waktu masalah tersebut perlu diselesaikan agar dapat memaksimalkan proses produksi serta mengurangi biaya perawatan alat dengan mengetahui laju korosi dan *lifetime* pipa pada sumur tersebut. Timbulnya korosi ini akan sangat merugikan karena dapat menimbulkan kerusakan, penurunan penampilan, ongkos maintenance membesar, kontaminasi produk, serta keamanan berkurang.

Oleh karenanya itu, dalam penelitian ini diangkat sebuah judul analisa laju korosi dan *lifetime* material pipa *Stainless Steel* 316L di Perusahaan X, dari permasalahan yang ingin diselesaikan yang didapatkan dari hasil observasi lapangan dan interview dari para operator di lapangan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Perusahaan X. Alat dan Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu alat tulis dan Software microsoft office excel 2016 untuk analisa data. Sedangkan bahan yang digunakan meliputi data base yang diambil langsung dari lapangan. Penelitian ini merupakan jenis deskriptif kuantitatif. Data dikumpulkan melalui survey langsung di lapangan untuk melakukan pengumpulan data spesifikasi material pipa yang digunakan, flowrate brain, dan studi Pustaka relevan. Analisa data dibuat berdasarkan basis perhitungan laju korosi menggunakan metode kehilangan berat, serta lifetime material pipa dari laju korosi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Setelah melakukan observasi lapangan, diperoleh hasil dalam bentuk rekapan data dan tabel. Data berupa data variabel laju korosi, variabel lifetime, laju korosi dan *data lifetime*. Tabel data variasi laju korosi disajikan pada tabel 1, data laju korosi disajikan pada tabel 2, data perhitungan lifetime disajikan pada tabel 3.

Tabel 1. Variasi laju korosi stainless steel 316

	SS 316L (2 fase line)	SS 316L (Brine Line)
Exposure time (jam)	168	168
Konstanta laju korosi (mm/year)	87600	87600
Luas permukaan tabung (cm ²)	656644,5842	79158,94539
Diameter (cm)	60,96012192	40,64008128
Jari-jari (cm)	30,48006096	20,32004064
Tinggi (cm)	3400	600
Berat Hilang (gram)	31564,5	2561,958
Densitas (gram/cm ³)	8	8

Tabel 2. Perhitungan laju korosi

Jenis Pipa	$W \times K$	$D \times A_s \times T$	Metode Kehilangan Berat (mm/year)
			$CR = \frac{W \times K}{D \times A_s \times T}$
SS 316L (2 phasa line)	2765050200	1,78607E+11	0,015481169
SS 316 L (brine line)	224427520,8	3799629379	0,059065635

Tabel 3. Data variable perhitungan *lifetime*

Jenis Pipa	Maximum Wall Thickness (mm)	Minimum Wall Thickness (mm)
SS 316L (2 phasa line)	30,96	21,672
SS 316 L (brine line)	21,41	14,987

Tabel 4. Data perhitungan *lifetime*

Jenis Pipa	$T_{max} - T_{min}$	CR	Persamaan <i>lifetime</i> (year) $LT = \frac{T_{max} - T_{min}}{CR}$
SS 316L (2 phasa line)	9,288	0,015481169	599,954696
SS 316 L (brine line)	6,423	0,059065635	108,7434349

Pembahasan

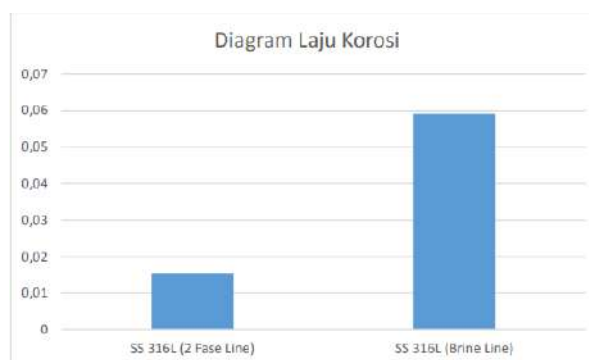
Dari hasil perhitungan laju korosi didapat nilai laju korosi untuk pipa pertama adalah 0,015 mm/year yang artinya pada pipa pertama dalam pertahunnya pipa tersebut dapat terkorosi sebanyak 0,015 mm. Sedangkan hasil perhitungan laju korosi untuk pipa kedua bernilai 0,059 mm/year yang artinya dalam pertahunnya pipa tersebut dapat terkorosi sebanyak 0,059 mm.

Berdasarkan perhitungan laju korosi kedua pipa dapat diketahui, bahwa pipa pertama memiliki ketahanan korosi yang lebih baik daripada pipa kedua. Rating ketahan korosi dapat dilihat pada Tabel 2.2. Oleh adanya korosi yang terjadi pada pipa maka akan ada sisa umur pakai (*lifetime*) dari pipa tersebut. *Lifetime* dari kedua pipa dapat diketahui jika telah dilakukan perhitungan laju korosi. Sebab laju korosi akan menentukan berapa sisa umur pakai (*lifetime*) dari kedua pipa tersebut.

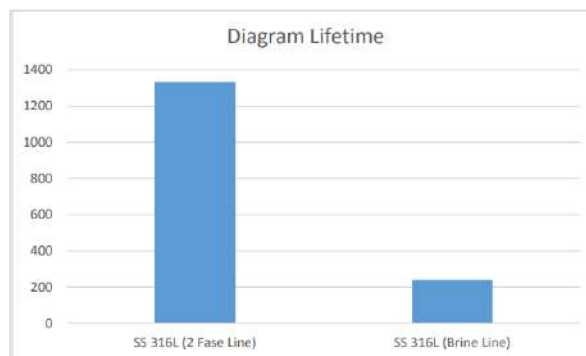
Dari hasil perhitungan *lifetime* didapatkan nilai *lifetime* dari pipa *stainless steel* 316L (2 fase line) yaitu 599,95 year dikarenakan menggunakan satuan waktu maka 2 angka dibelakang koma akan dikonversi menjadi satuan waktu (bulan) maka nilai *lifetime* dari pipa tersebut yaitu 599 tahun 11 bulan 4 hari.

Sedangkan nilai *lifetime* untuk pipa *stainless steel* 316L (*brine line*) yaitu 108,74 year, kemudian 2 angka dibelakang koma akan dikonversi menjadi satuan waktu (bulan) maka nilai *lifetime* dari pipa tersebut yaitu 108 tahun 8 bulan 9 hari.

Dibawah ini adalah perbandingan antara laju korosi dan *lifetime* pipa *stainless steel* 316L (2 fase line) dan *stainless steel* (*brine line*). Dengan adanya diagram batang ini dapat dilihat secara jelas perbandingan serta selisih dari kedua pipa tersebut, berikut diagram batang perbandingan laju korosi dan *lifetime* antar kedua pipa :

**Gambar 1.** Diagram batang laju korosi

Dari perbandingan diagram batang diatas untuk perbandingan laju korosi antara kedua pipa tidak terjadi perbedaan peningkatan laju korosi yang berlebih yaitu berada dibawah angka 0,0 dengan selisih 0,043584466 mm/year. Pipa *stainless steel* 316 (2 fase line) mengalami korosi lebih lambat dibandingkan dengan pipa *stainless steel* 316L (brine line).



Gambar 2. Diagram batang *lifetime*

Sedangkan untuk perbandingan *lifetime* antara kedua pipa terlihat mengalami perbedaan yang sangat jauh dengan selisih 491,2112611 year. Pipa yang memiliki *lifetime* terlama adalah pipa *stainless steel* 316L (2 fase line) yang artinya pipa tersebut dapat bertahan selama 599 tahun 11 bulan 4 hari sedangkan pipa *stainless steel* 316L (brine line) dapat bertahan selama 108 tahun 8 bulan 9 hari.

Dari diagram diatas menunjukkan laju korosi berbanding lurus dengan *lifetime* pipa jika laju korosi pada pipa lambat, maka *lifetime* dari pipa akan lebih lama. Begitupun jika laju korosi pada pipa cepat maka *lifetime* dari pipa akan tidak lama.

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan laju korosi didapat nilai laju korosi untuk pipa pertama adalah 0,015481169 mm/year yang artinya pada pipa pertama dalam pertahunnya pipa tersebut dapat terkorosi sebanyak 0,015481169 mm. Sedangkan untuk pipa kedua bernilai 0,059065635 mm/year yang artinya dalam pertahunnya pipa tersebut dapat terkorosi sebanyak 0,059065635 mm.

Diketahui dari hasil perhitungan *lifetime* untuk pipa pertama memiliki sisa umur pakai yaitu 599 year yang artinya pipa tersebut mampu bertahan selama 599 tahun. Sedangkan sisa umur pakai untuk pipa kedua yaitu 241,6520776 year yang artinya pipa tersebut mampu bertahan selama 108 tahun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang terkait dan telah membantu baik dalam pengambilan data, pengolahan dan masukan-masukan yang diberikan kepada pihak kami.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. International, 2005. *Corrosion Tests and Standards: Application and Interpretation-Second Edition*. United States of America,
- [2] API 570, Piping Inspection Code : *In-service Inspection , Rating , Repair , and Alteration of Piping Systems*. (2010), Edition, T (November 2009). <https://doi.org/10.1109/TSMCC.2011.2109710>, diakses tanggal 3 Juli 2021
- [3] ASTM A105. (2010). *Standard Specification for Carbon Steel Forgings for Piping Applications*. Callister, W.D. 1990.
- [4] *Material Science and Engineering*. Second Edition New York: John Wiley and Sons, Inc
- [5] Femiana Gapsari., 2017., *Buku Pengantar Korosi*, UBMedia. Malang
- [6] Fontana, Mars Guy. 1986. *Corrosion Engineering*. Singapore : McGraw-Hill Book Co
- [7] Harahap, M. R. 2016. "Sel Elektrokimia: Karakteristik dan Aplikasi". Circuit Vol.2, No.1.
- [8] Hartono, Anton. J. dan Kaneko, T., 1995. *Mengenal Pelapisan Logam (Elektroplating)*. Yogyakarta : Andi Offset.
- [9] Jones, D.A., 1991. *Principle and prevention of corrotion*, Mc. Millan Publishing Company, New York.
- [10] McCafetty, E., 2010, *Introduction to Corroton Science*, Springer scoence and business, USA.
- [11] Muslih Nasution, 2019. *Kajian Tentang Hubungan Deret Volta Dan Korosi Serta Penggunaannya Dalam Kehidupan Sehari-hari*. ISBN: 978-623-729702-4. SEMNASTEK UISU. Teknik Mesin FT.UISU : Sumatra Utara
- [12] PERTAMINA (1995). *Reserve Feasibility Study of Lahendong Geothermal Field*. Internal Report. Shreir,

- [13] L.L and R.A. Jarman and G.T Burstein. 1994. Corrossion. Third Edition Oxford. Butterworth- Heinemann Ltd. Subir K. Sanyal. 2005. *Classification Of Geothermal System – A Possible Scheme*. Thirtieth Workshop on Geothermal Reservoir Engineering Stanford University. California
- [14] Trezar Prima Nurhamza., 2011. *Studi laju korosi pada sampel pipa baja API 5L X-52 dengan pengaruh variasi kecepatan putaran dan gas CO2 pada pH 6 dalam larutan NaCl 3,5%*, skripsi, FT UI. Depok
- [15] Trethewey, K. R. and Chamberlain, J. 1991. *Korosi untuk Mahasiswa dan Rekayasa*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Pp. 27-28
- [16] Uhlig, Herbert H. 1971. *Corrossion and Corrossion Control*. United States of America. John Wiley and Sons, Inc.