

Perbandingan Inhibitor *Egg Shell Powder* Dengan Ekstrak Daun Pepaya Pada Material Stainless Steel 304L Terhadap Laju Korosi Fluida Sulphuric Acid

Ahmad Hilmi Habibi.^{1*}, Endah Wismawati.², Dianita Wardani.³

Program Studi Teknik Perpipaan, Jurusan TPK, PPNS, Surabaya, Indonesia^{1*}
Jurusan TPK, PPNS, Surabaya, Indonesia²
Jurusan TPK, PPNS, Surabaya, Indonesia³

Email: hilmihabibi04@student.ppns.ac.id^{1*}; endahw@ppns.ac.id²; dianitawardani@ppns.ac.id³;

Abstract - One of the companies engaged in textiles located in Purwakarta, West Java is a producer of viscose staple fiber and sodium sulfate. One of the problems found in the viscose fiber production process is corrosion. Corrosion that occurs in the production system occurs because the fluid flowing is sulphuric acid and the operational temperature factor in the system is 40°C. Tests using the immersion test method for 7 days or 168 hours and weight loss calculations were carried out to determine the corrosion rate and life of the pipe. The test results show that the specimen with egg shell powder inhibitor has a corrosion rate of 0.0142 mm/year and a life of 223.46847 years, while the specimen with papaya leaf extract inhibitor has a corrosion rate of 0.00201 mm/year and a life of 1309,64369 years. Based on the test results by comparing temperature variations of 40°C, 50°C and 60°C, it can be seen that the effect of temperature is directly proportional to the corrosion value.

Keyword: Corrosion, immersion test, lifetime, inhibitor, comparison

Nomenclature

Cr	Corrosion rate
W	Weight Loss
D	Density
K	Konstanta factor
T	Ekspose Time
P	Panjang Spesimen
L	Lebar Spesimen
T	Thicknes Specimen
tr	Remaining Life
tacc	Thickness Actual
treq	Thickness Minimum Required
P	Design Pressure
D	Outside Diameter
S	Allowable stress
E	Joint Efficiency
Y	Coefficient

1. Pendahuluan

Salah satu perusahaan yang bergerak di bidang tekstil yang terletak di daerah Purwakarta, Jawa Barat merupakan produsen serat *staple viscose* dan natrium sulfat. Saat ini perusahaan tersebut memiliki 5 lini untuk memproduksi *Viscose Staple Fibres* (VSF) yang dimana masing-masing lini memiliki kapasitas produksi yang berbeda-beda. Dalam operasionalnya perusahaan tersebut mengganti dan menambahkan pemasangan fasilitas guna meningkatkan kualitas serat yang dihasilkan.

Salah satu masalah yang di dapati pada proses produksi serat *viscose* adalah korosi. Korosi adalah

peristiwa perusakan atau penurunan kualitas logam karena reaksi kimia yang terjadi antara logam dengan zat-zat yang ada di lingkungannya sehingga menghasilkan senyawa-senyawa yang tidak dikehendaki. Oleh karena itu pemakaian logam apapun korosi adalah hal yang paling dihindari. Korosi tidak dapat dicegah maupun dihentikan melainkan hanya dapat meminimalisir atau diperlambat laju korosinya.

Korosi yang terjadi pada sistem produksi tersebut dapat terjadi karena beberapa faktor mulai dari fluida yang mengalir pada pipa tersebut serta faktor temperatur fluida yang mengalir. Fluida yang mengalir pada sistem tersebut berupa *sulphuric acid* dan temperatur operasional pada sistem tersebut 40°C. Temperatur bisa mempengaruhi laju korosi dari material tersebut. Penggunaan material Stainless Steel 304L juga tidak dapat menahan laju korosi pada sistem pipa tersebut.

Jika pipa pada line *sulphuric acid* tersebut terjadi korosi sehingga mengakibatkan *shutdown* pada sistem tersebut, apabila terjadi *shutdown* maka pabrik tersebut akan mengalami kerugian karena pabrik tersebut tidak melakukan produksi. Maka dari itu untuk mencegah pabrik terjadi kerugian akibat produksi maka dilakukan cara pencegahan korosi yang terjadi pada pipa tersebut. Korosi yang terjadi pada pipa tersebut berupa korosi merata (*uniform corrosion*). Untuk meminimalisir terjadinya korosi dan memaksimalkan produksi,

maka diperlukan riset serta penelitian terhadap laju korosi untuk sistem perpipaan tersebut serta menemukan metode yang sesuai untuk mencegah terjadinya korosi. Salah satu metode untuk meminimalisir terjadinya korosi dengan cara penambahan inhibitor.

2. Metodologi

2.1 Perhitungan *Weight loss*

Perhitungan weight loss berdasarkan berat awal dan berat setelah pengujian. Weight loss dapat dihitung dengan persamaan 1.

$$CR = \frac{K.W}{D.A.T} \quad (1)$$

2.2 Perhitungan Luas Spesimen

Pada tahap ini bertujuan untuk mengukur luas permukaan spesimen. Perhitungan luas permukaan pada spesimen 1 menggunakan persamaan yang ditunjukkan pada persamaan 2.3.

$$\text{Luas Permukaan} = 2 \times ((p \times l) + (p \times t) + (l \times t))$$

Dimana:

p = Panjang spesimen

l = Lebar spesimen

t = Tebal spesimen

2.3 Perhitungan *Corrosion Rate*

Berdasarkan standar ASTM G31 – 72 dengan metode pengurangan beban atau weight loss, untuk mendapatkan nilai laju korosi menggunakan formula sebagai berikut:

$$CR = \frac{K.W}{D.A.T}$$

Dimana

CR : Corrosion Rate (Laju Korosi)(mm/y)

K : Konstanta

W : Berat yang hilang (gram)

D : Density (gram/cm³)

A : Luasan Area (cm²)

T : Durasi pengujian (hours)

2.4 Perhitungan *Lifetime*

Pada umumnya semua material baja mempunyai standard reparasi yang sama. Standard reparasi tersebut terletak pada ketebalan material, dimana kedalaman korosi yang terjadi tidak boleh melebihi tebal dinding pipa yang telah ditentukan, jika ketebalan sisa material tersebut lebih dari ketebalan awal, maka material tersebut harus diganti dengan material yang baru. Dalam menghitung lifetime menggunakan standar API 570 point 7.2. Remaining life calculation, seperti formula di bawah ini:

$$\text{Lifetime} = \frac{T_{acc} - T_m}{CR}$$

$$tm = \frac{P \times D}{2 \times (S.E + P.y)}$$

Dimana,

Tacc : Actual thickness (mm)

Tm : Minimum wall thickness (mm)

CR : Corrosion rate (mm/y)

P : Design Pressure

D : Outside Diameter

S : Allowable stress value for material

E : Joint Efficiency

Y : Coefficient

2.5 Analisis Perbandingan Nilai

Analisis ini dilakukan setelah semua nilai tegangan dapat dibandingkan nilai tersebut untuk melihat hasil pemodelan *pipeline* yang memenuhi kriteria *allowable stress*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Data

Penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi inhibitor, yaitu 0 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm dan variasi suhu 40°C, 50°C dan 60°C dengan larutan asam sulfat dengan kadar 98%. Pada penelitian ini dilakukan pengambilan data sebanyak 3 kali, untuk meminimalisir resiko cacat saat penelitian berlangsung..

3.2 Analisis Perhitungan *Corrosion rate*

Perhitungan laju korosi menggunakan metode weight loss. Metode ini menggunakan jangka waktu penelitian hingga mendapatkan jumlah pengurangan berat akibat terjadinya korosi. Standar yang digunakan untuk mendapatkan jumlah kehilangan berat korosi yaitu mengacu pada (ASTM G1-03 (2011) (Standards Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimen, American Society for Testing Material, U.S.A).

Di bawah ini merupakan contoh perhitungan laju korosi spesimen 1 tanpa menggunakan inhibitor.

$$\begin{aligned} CR &= \frac{K.W}{D.A.T} \\ &= \frac{8,76 \times 10^4 \times 0,6654}{7,94 \times 31,49434 \times 168} \\ &= 0,13875 \text{ mm/y} \end{aligned}$$

Dari perhitungan *corrosion rate* dari material yang diuji didapatkan hasil perhitungan 0,13875 mm/y.

3.3 Analisis Perhitungan *lifetime*

Perhitungan remaining life menggunakan referensi dari ASME B31.3 dan API 570.

Berikut ini merupakan perhitungan thickness minimum required menggunakan persamaan

$$tm = \frac{P \times D}{2 \times (S.E + P.y)}$$

P = 116 Psi

D = 114,3 mm

S = 25000 Psi

E = 1

y = 0,4

tacc = 3,05 mm

$$tm = \frac{116 \times 114,3}{2 \times (14900 \times 1 + 116 \times 0,4)}$$

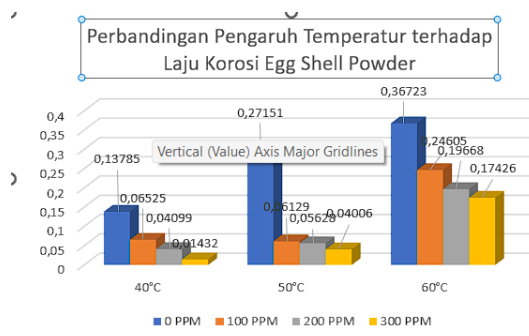
$$= 0,443545 \text{ mm}$$

Berikut ini merupakan perhitungan remaining lifetime menggunakan persamaan berikut.

$$tr = \frac{3,05 - 0,05943}{0,13875}$$

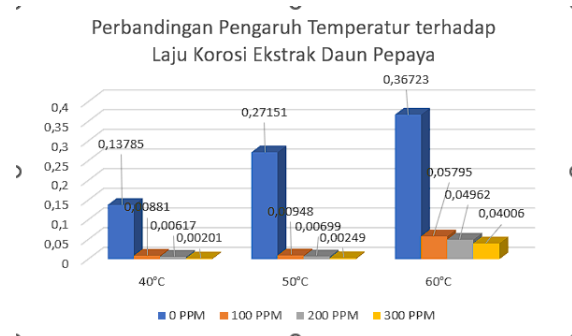
$$= 21,55365766 \text{ years}$$

3.4 Analisa Pengaruh Temperatur Pada Laju Korosi



Gambar 3.1 Grafik Perbandingan Pengaruh Temperatur terhadap Laju Korosi Inhibitor egg shell powder

Dari grafik pada gambar 3.1 menunjukkan adanya pengaruh temperatur pada pengujian laju korosi dengan inhibitor egg shell powder mempunyai pengaruh signifikan dimana terjadi peningkatan nilai laju korosi dari temperatur 40°C , 50°C, 60°C. Hasil dari pengujian tersebut menunjukkan bahwa temperatur 40°C memiliki laju korosi paling rendah sedangkan temperatur 60°C memiliki nilai laju korosi tertinggi.



Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Pengaruh Temperatur terhadap Laju Korosi Ekstrak Daun Pepaya

Dari grafik pada gambar 3.2 menunjukkan adanya pengaruh temperatur pada pengujian laju korosi dengan inhibitor ekstrak daun pepaya mempunyai pengaruh signifikan dimana terjadi peningkatan nilai laju korosi dari temperatur 40°C , 50°C, 60°C. Hasil yang dari pengujian tersebut menunjukkan bahwa temperatur 40°C memiliki laju korosi paling rendah sedangkan temperatur 60°C memiliki nilai laju korosi tertinggi. Dari gambar 4.11 dan 4.12 dapat ditarik kesimpulan bahwa pengaruh temperatur berbanding lurus dengan laju korosi dimana semakin rendah temperatur maka semakin kecil nilai laju korosi yang terjadi begitu pula sebaliknya semakin tinggi temperatur maka semakin besar nilai laju korosi yang terjadi.

4. KESIMPULAN

Dari pengujian korosi dengan menggunakan metode weight loss dengan hasil rata-rata dari beberapa variabel inhibitor, menunjukkan hasil laju korosi yang lebih rendah menggunakan inhibitor ekstrak daun pepaya dengan konsentrasi 300 ppm. Berdasarkan perhitungan remaining life yang didapat dari perhitungan laju korosi dengan membandingkan 2 inhibitor yaitu inhibitor egg shell powder dan ekstrak daun pepaya didapatkan remaining life tertinggi adalah inhibitor ekstrak daun pepaya sebesar 1309,64369 tahun, sedangkan spesimen dengan inhibitor egg shell powder memiliki remaining lifetime tertinggi sebesar 223,46847 tahun. Hal tersebut menunjukkan inhibitor yang memiliki nilai remaining life lebih lama yaitu spesimen yang menggunakan inhibitor ekstrak daun pepaya. pengujian laju korosi dengan membandingkan dengan variasi temperatur dapat disimpulkan bahwa pengaruh temperatur berbanding lurus dengan nilai laju korosi dimana semakin rendah temperatur maka semakin rendah juga nilai laju korosinya begitu juga sebaliknya semakin tinggi temperatur maka semakin tinggi juga nilai laju korosinya.

5. Daftar Pustaka

ASTM G1-03. (2017). Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating

Corrosion Test Specimen. U.S.A: American Society for Testing and Material.

ASTM-G31-72. (2004). Standard Practice For Laboratory Immersion Corrosion Testing Of Metals. American Society for Testing and Materials.

ASTM. Standard Specification for Seamless, Welded and Heavily Cold Worked Austenitic Stainless Steel Pipes. In ASTM A312/A312M – 09.