

Perbandingan Inhibitor NaNO_3 Dengan K_2CrO_4 Pada Material *Stainless Steel 316L* Terhadap Laju Korosi Fluida *Sulfuric Acid* PT. Petrokimia Gresik

Dhanang Bagus Kuncoro^{1*}, Pranowo Sidi, ST., MT.², dan Hendri Budi Kurniyanto, S.ST., MT.³

Program studi D-IV Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia^{1*}

Program studi D-IV Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia²

Program studi D-IV Teknik Pengelasan, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia³

Email: dhanangkuncoro7@gmail.com^{1*}; pransidi@ppns.ac.id²; budi.hb97@gmail.com³

Abstract - *Sulfuric Acid Plant is found in factory III PT. Petrokimia Gresik. There is a problem with the sulfuric acid pipe that is the occurrence of evenly distributed corrosion. In this study will prove the effect of the selection of inhibitors on the corrosion rate on the sulfuric acid pipe. This study use the Immersion Test method where to determine the corrosion rate with the weight loss method by comparing NaNO_3 and K_2CrO_4 inhibitors starting from testing without inhibitors, 150 ppm, 250 ppm and 350. Test variations also use temperature variations with 45°C, 55°C and 65°C. Then continued the calculation of the corrosion rate and efficiency of the inhibitor. The results of the tests have shown that the greatest corrosion rate found in NaNO_3 inhibitors with a concentration of 150 ppm and a temperature of 65°C with a value of 23.84mpy. While the smallest corrosion rate found in K_2CrO_4 inhibitors with a concentration of 350 ppm and a temperature of 45°C with a value of 0.89mpy. Judging from the efficiency value where the highest efficiency value is owned by K_2CrO_4 inhibitors at 350 ppm inhibitor concentration and 45°C temperature with a value of 0.77%.*

Keyword: *Inhibitor, K_2CrO_4 , NaNO_3 , , ppm, Temperature*

Nomenclature

CR	Corrosion Rate (mm/years)
W	Weight Loss (gram)
K	Constant Factor
D	Density of material (g/cm ³)
AS	Surface Area (cm ³)
T	Exposure Time (Hour)
E_{inh}	Efisiensi Inhibitor Korosi (%)
CR_0	Kecepatan laju korosi tanpa inhibitor (mpy)
CR_1	Kecepatan laju korosi dengan menggunakan inhibitor(mpy)

1. PENDAHULUAN

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 diminimalisir atau diperlambat laju korosinya.

Contohnya korosi yang terjadi pada sistem *Sulfuric Acid Plant* pabrik III PT. Petrokimia Gresik. Korosi pada sistem tersebut dapat terjadi karena beberapa faktor mulai dari *fluida* yang mengalir pada pipanya tersebut serta faktor dari temperatur *fluida* yang mengalir. *Fluida* yang mengalir pada sistem tersebut berupa *sulfuric acid* dan temperatur pada sistem tersebut 45°C. Temperatur bisa mempengaruhi laju korosi dari material tersebut. Penggunaan material *stainless steel 316L* juga tidak dapat menahan laju korosi pada sistem tersebut.

Untuk meminimalisir terjadinya korosi dan memaksimalkan produksi sistem pipa *sulfuric acid*, 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. Beranjak dari permasalahan tersebut penulis ingin menjadikan permasalahan tersebut dalam sebuah tugas akhir dengan judul “*Perbandingan Inhibitor NaNO_3 Dengan K_2CrO_4 Terhadap Laju Korosi Material *Fluida Sulfuric Acid* PT. Petrokimia Gresik*”.

Pada penelitian ini akan menitik beratkan perbandingan dari penambahan inhibitor natrium nitrat NaNO_3 dengan inhibitor K_2CrO_4 dengan nilai konsentrasi 0 ppm, 150 ppm, 250 ppm, 350 ppm. Dengan variasi temperatur 45°C , 55°C dan 65°C . Dari hasil penelitian tersebut akan dijadikan referensi untuk pemakaian inhibitor yang lebih efisien.

2. METODOLOGI

2.1. Laju Korosi (*corrosion rate*)

Metode kehilangan berat adalah metode perhitungan laju korosi dengan mengukur pengurangan berat akibat korosi yang terjadi. Metode ini menggunakan jangka waktu penelitian hingga mendapatkan jumlah pengurangan berat akibat terjadinya korosi maka digunakan rumus sebagai berikut [1] :

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

Dimana,

Cr = *Corrosion Rate* (Laju Korosi) (mpy)

K = Konstanta ($8,76 \times 10^4$)

W = Massa yang hilang (gram)

D = *Density* (gram/cm³)

A = Luasan Area (cm²)

T = Waktu kontak material dengan larutan (hour)

2.2. Efisiensi Inhibitor

Dari persamaan diatas setelah diketahui laju korosi dari material yang diuji selanjutnya menghitung persentase proteksi yang dilakukan inhibitor yang digunakan, menggunakan persamaan berikut [2] :

$$E_{inh} = \frac{CR_0 - CR_1}{CR_0} \quad (2)$$

Dimana :

E_{inh} = Efisiensi *Inhibitor* Korosi (%)

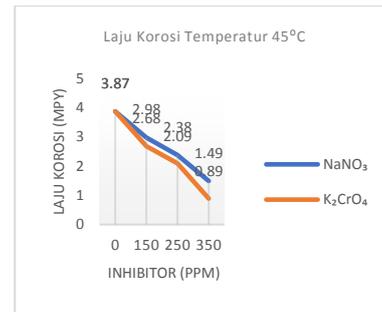
CR_0 = Kecepatan laju korosi tanpa inhibitor (mpy)

CR_1 = Kecepatan laju korosi dengan menggunakan inhibitor (mpy)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

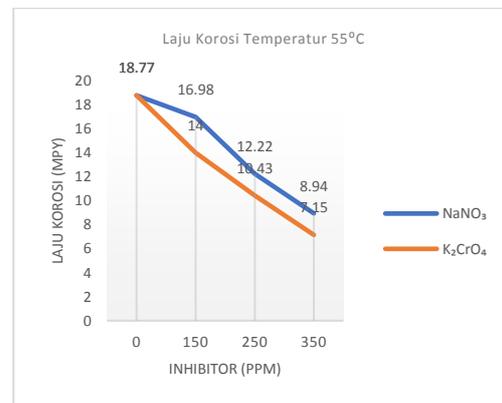
3.1. Hasil Pengujian Laju Korosi

Metode yang digunakan dalam pengujian korosi adalah *weight loss* yang mengacu pada standar ASTM G31 – 72. Pengujian ini menggunakan variasi konsentrasi inhibitor dan suhu. Konsentrasi inhibitor dengan menggunakan konsentrasi 150 ppm, 250 ppm, 350 ppm untuk inhibitor NaNO_3 dan K_2CrO_4 untuk variasi suhu yang digunakan adalah 45°C , 55°C , 65°C .



Gambar 1. Grafik Hasil Pengujian Immersion Test Suhu 45°C .

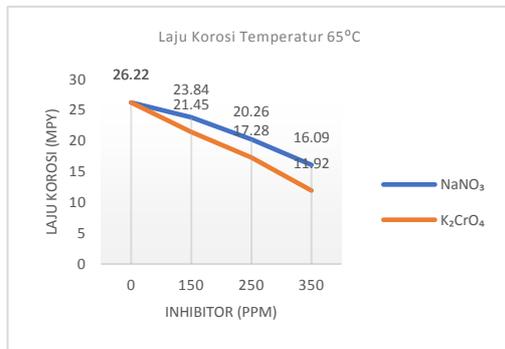
Dari grafik diatas menunjukkan bahwa laju korosi pada temperatur 45°C yang terjadi pada konsentrasi 0 ppm (tanpa inhibitor) sebesar 3,87 mils/year. Untuk laju korosi pada inhibitor NaNO_3 dengan konsentrasi 150 ppm terjadi korosi sebesar 2,98 mils/year, konsentrasi 250 ppm terjadi korosi sebesar 2,38 mils/year dan konsentrasi 350 ppm terjadi korosi sebesar 1,49 mils/year. Sedangkan untuk laju korosi pada inhibitor K_2CrO_4 dengan konsentrasi 150 ppm terjadi korosi sebesar 2,68 mils/year, konsentrasi 250 ppm terjadi korosi sebesar 2,09 mils/year dan konsentrasi 350 ppm terjadi korosi sebesar 0,89 mils/year. Dari grafik diatas menunjukkan penurunan laju korosi pada inhibitor NaNO_3 dan K_2CrO_4 dikarenakan semakin tinggi konsentrasi inhibitor maka semakin kecil laju korosi yang terjadi dan inhibitor K_2CrO_4 memiliki laju korosi yang lebih rendah dibandingkan dengan NaNO_3 pada suhu 45°C .



Gambar 2. Grafik Hasil Pengujian Immersion Test Suhu 55°C .

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa laju korosi pada temperatur 55°C yang terjadi pada konsentrasi 0 ppm (tanpa inhibitor) sebesar 18,77 mils/year. Untuk laju korosi pada inhibitor NaNO_3 dengan konsentrasi 150 ppm terjadi korosi sebesar 16,98 mils/year, konsentrasi 250 ppm terjadi korosi sebesar 12,22 mils/year dan konsentrasi 350 ppm terjadi korosi sebesar 8,94 mil/year. Sedangkan untuk laju korosi pada inhibitor K_2CrO_4 dengan konsentrasi 150 ppm terjadi korosi sebesar 14,00 mils/year, konsentrasi

250 ppm terjadi korosi sebesar 10,43 mils/year dan konsentrasi 350 ppm terjadi korosi sebesar 7,15 mils/year. Dari grafik diatas menunjukkan penurunan laju korosi pada inhibitor NaNO_3 dan K_2CrO_4 dikarenakan semakin tinggi konsentrasi inhibitor maka semakin kecil laju korosi yang terjadi dan inhibitor K_2CrO_4 memiliki laju korosi yang lebih rendah dibandingkan dengan NaNO_3 pada suhu 55°C .

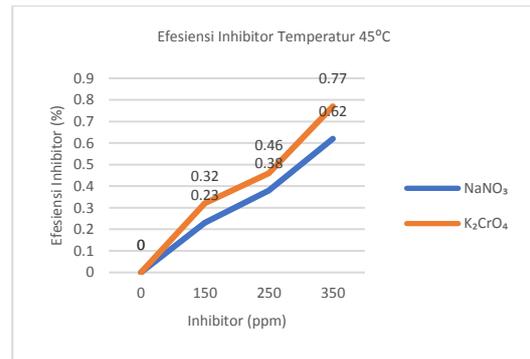


Gambar 3. Grafik Hasil Pengujian Immersion Test Suhu 45°C .

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa laju korosi pada temperatur 65°C yang terjadi pada konsentrasi 0 ppm (tanpa inhibitor) sebesar 26,22 mils/year. Untuk laju korosi pada inhibitor NaNO_3 dengan konsentrasi 150 ppm terjadi korosi sebesar 23,84 mils/year, konsentrasi 250 ppm terjadi korosi sebesar 20,26 mils/year dan konsentrasi 350 ppm terjadi korosi sebesar 16,09 mils/year. Sedangkan untuk laju korosi pada inhibitor K_2CrO_4 dengan konsentrasi 150 ppm terjadi korosi sebesar 21,45 mils/year, konsentrasi 250 ppm terjadi korosi sebesar 17,28 mils/year dan konsentrasi 350 ppm terjadi korosi sebesar 11,92 mils/year. Dari grafik diatas menunjukkan penurunan laju korosi pada inhibitor NaNO_3 dan K_2CrO_4 dikarenakan semakin tinggi konsentrasi inhibitor maka semakin kecil laju korosi yang terjadi dan inhibitor K_2CrO_4 memiliki laju korosi yang lebih rendah dibandingkan dengan NaNO_3 pada suhu 65°C .

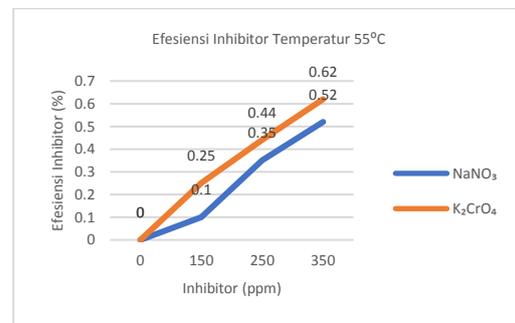
3.2. Perhitungan Efisiensi Inhibitor

Perhitungan efisiensi penggunaan inhibitor pada pengujian ini sebagaimana dijelaskan pada grafik di bawah ini :



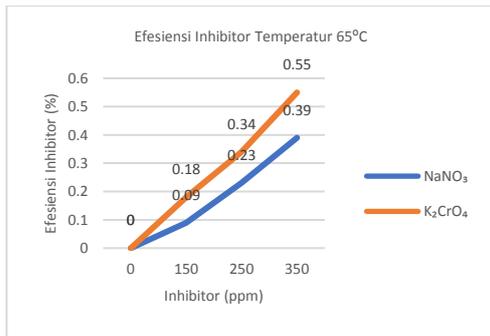
Gambar 4. Grafik Hasil Perhitungan Efisiensi Inhibitor Suhu 45°C

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa efisiensi inhibitor pada temperatur 45°C yang terjadi pada konsentrasi 0 ppm (tanpa inhibitor) sebesar 0%. Untuk inhibitor NaNO_3 dengan konsentrasi 150 ppm memiliki efisiensi sebesar 0,23%, konsentrasi 250 ppm memiliki efisiensi sebesar 0,38% dan konsentrasi 350 ppm memiliki efisiensi sebesar 0,62%. Sedangkan untuk inhibitor K_2CrO_4 dengan konsentrasi 150 ppm memiliki efisiensi sebesar 0,32%, konsentrasi 250 ppm memiliki efisiensi sebesar 0,46% dan konsentrasi 350 ppm memiliki efisiensi sebesar 0,77%. Dari grafik diatas menunjukkan inhibitor K_2CrO_4 memiliki nilai efisiensi lebih tinggi dibandingkan dengan inhibitor NaNO_3 pada temperatur 45°C .



Gambar 5. Grafik Hasil Perhitungan Efisiensi Inhibitor Suhu 55°C

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa efisiensi inhibitor pada temperatur 55°C yang terjadi pada konsentrasi 0 ppm (tanpa inhibitor) sebesar 0%. Untuk inhibitor NaNO_3 dengan konsentrasi 150 ppm memiliki efisiensi sebesar 0,10%, konsentrasi 250 ppm memiliki efisiensi sebesar 0,35% dan konsentrasi 350 ppm memiliki efisiensi sebesar 0,52%. Sedangkan untuk inhibitor K_2CrO_4 dengan konsentrasi 150 ppm memiliki efisiensi sebesar 0,25%, konsentrasi 250 ppm memiliki efisiensi sebesar 0,44% dan konsentrasi 350 ppm memiliki efisiensi sebesar 0,62%. Dari grafik diatas menunjukkan inhibitor K_2CrO_4 memiliki nilai efisiensi lebih tinggi dibandingkan dengan inhibitor NaNO_3 pada temperatur 55°C .

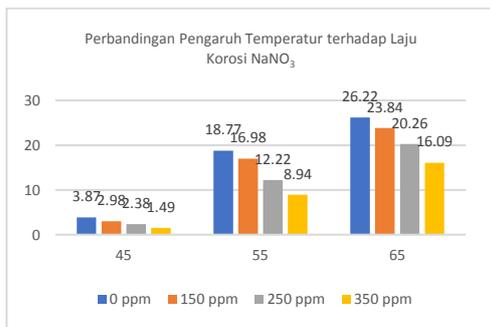


Gambar 6. Grafik Hasil Perhitungan Efisiensi Inhibitor Suhu 65°C

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa efisiensi inhibitor pada temperatur 65°C yang terjadi pada konsentrasi 0 ppm (tanpa inhibitor) sebesar 0%. Untuk inhibitor NaNO₃ dengan konsentrasi 150 ppm memiliki efisiensi sebesar 0,09%, konsentrasi 250 ppm memiliki efisiensi sebesar 0,23% dan konsentrasi 350 ppm memiliki efisiensi sebesar 0,39%. Sedangkan untuk inhibitor K₂CrO₄ dengan konsentrasi 150 ppm memiliki efisiensi sebesar 0,18%, konsentrasi 250 ppm memiliki efisiensi sebesar 0,34% dan konsentrasi 350 ppm memiliki efisiensi sebesar 0,55%. Dari grafik diatas menunjukkan inhibitor K₂CrO₄ memiliki nilai efisiensi labih tinggi dibandingkan dengan inhibitor NaNO₃ pada temperatur 65°C.

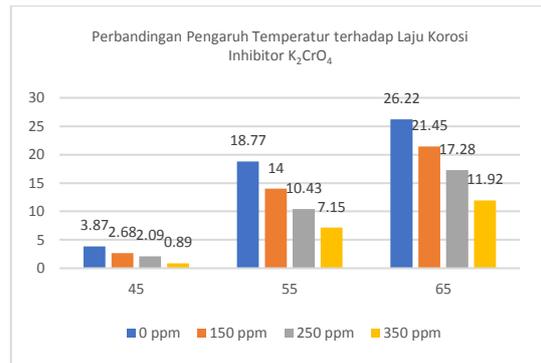
3.3. Pengaruh Temperatur

Hasil pengujian pengaruh temperatur pada laju korosi dengan inhibitor NaNO₃ dan K₂CrO₄ dapat dilihat dari gambar berikut:



Gambar 7. Grafik Perbandingan Pengaruh Temperatur terhadap Laju Korosi Inhibitor NaNO₃

Dari grafik di atas menunjukkan adanya pengaruh temperatur pada pengujian laju korosi dengan inhibitor NaNO₃ mempunyai pengaruh signifikan dimana terjadi peningkatan nilai laju korosi dari temperatur 45°C, 55°C dan 65°C. Hasil yang dari pengujian tersebut menunjukkan bahwa temperatur 45° memiliki laju korosi paling rendah sedangkan temperatur 65°C memiliki temperatur tertinggi.



Gambar 8 Grafik Perbandingan Pengaruh Temperatur terhadap Laju Korosi Inhibitor K₂CrO₄

Dari grafik di atas menunjukkan adanya pengaruh temperatur pada pengujian laju korosi dengan inhibitor K₂CrO₄ mempunyai pengaruh signifikan dimana terjadi peningkatan nilai laju korosi dari temperatur 45°C, 55°C dan 65°C. Hasil yang dari pengujian tersebut menunjukkan bahwa temperatur 45° memiliki laju korosi paling rendah sedangkan temperatur 65°C memiliki temperatur tertinggi. Dari gambar 4.7 dan 4.8 dapat ditarik kesimpulan bahwa pengaruh temperatur benbanding 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

Berdasarkan pengujian laju korosi dengan menggunakan immersion test dapat diambil kesimpulan bahwa laju korosi dapat diperlambat dengan menggunakan inhibitor NaNO₃ dan K₂CrO₄. Dimana penambahan inhibitor NaNO₃ memiliki nilai laju korosi lebih tinggi daripada inhibitor K₂CrO₄.

Berdasarkan perhitungan efisiensi dengan membandingkan pengujian tanpa inhibitor dengan menggunakan NaNO₃ dan K₂CrO₄. Dimana nilai efisiensi tertinggi dimiliki oleh inhibitor K₂CrO₄ pada konsentrasi inhibitor 350 ppm sebesar 0,77%. Dapat diambil kesimpulan bahwa semakin tinggi konsentrasi inhibitor maka nilai efisiensi akan semakin tinggi.

Berdasarkan pengujian nilai laju korosi dengan membandingkan dengan variasi temperatur dapat disimpulkan bahwa pengaruh temperatur benbanding lurus dengan nilai laju korosi dimana semakin rendah temperatur maka semakin rendah nilai laju korosi begitu pula sebaliknya jika semakin tinggi temperatur maka semakin tinggi pula nilai laju korosinya.

5. PUSTAKA

- [1] Hermawan, S. (2017). Analisa Pengaruh Penambahan Inhibitor Terhadap Laju Korosi Material pada Sistem Pipa Pendingin

Fresh Water. PPNS-Surabaya: Perpustakaan
PPNS.

- [2] Wibowo, A. (2016). Analisa Pengaruh Penambahan *Inhibitor* NaNO₂ Terhadap Laju Korosi Material CS A53 Grade B Sch 40 Dalam Sistem Pendingin *Fresh Water* KM. Satya Kencana. PPNS-Surabaya: Perpustakaan PPNS.

(HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN)