

Pengendalian Laju Korosi Logam Paduan menggunakan Inhibitor Phosphate dalam Medium Korosif

A Fani Dwiyulianty F^{1*)}, Arpinka Pinakesti¹⁾, Isni Utami¹⁾

¹⁾Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya 60294, Indonesia

*Penulis Korespondensi: E-mail: andifani17@gmail.com

Abstrak

Penelitian tentang pengendalian laju korosi logam paduan stainless steel dengan menggunakan inhibitor fosfat telah dilakukan. Metode yang digunakan dalam pengukuran laju korosi adalah metode polarisasi potensiostat dengan logam uji stainless steel tipe 201 dan 304. Medium korosif yang digunakan adalah NaCl 3,5%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi terbaik fosfat dalam mengendalikan laju korosi pada logam uji. Penelitian ini menggunakan variabel bebas yaitu konsentrasi phosphate (50, 100, 200, 300, 400, 500 ppm) dan Elektroda kerja (Stainless Steel 304 dan Stainless Steel 201). Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi inhibisi yang terbaik untuk stainless steel 201 dan 304 terjadi pada konsentrasi 100 ppm dengan efisiensi masing-masing adalah 89,68% dan 94,03%, dengan menurunkan laju korosi masing-masing sebesar 0,022132 mpy dan 0,045694 mpy.

Kata kunci : Fosfat; Inhibitor; Laju korosi; Logam paduan; NaCl

Abstract

A research to control corrosion rate of stainless steel in sodium chloride medium using phosphate inhibitor has been done. The method used in testing the corrosion rate is the potensiostat polarization method with 201 and 304 stainless steel test metal. Corrosive medium used NaCl 3,5%. The purpose of this research is to determine the best conditions for phosphate in controlling the corrosion rate of metal. This study used independent variables, namely phosphate concentration (50, 100, 200, 300, 400, 500 ppm) and working electrodes (Stainless Steel 304 and Stainless Steel 201). The results showed that the best inhibition efficiency for stainless steel 201 and 304 occurred at a concentration of 100 ppm with efficiencies of 89.68% and 94.03%, by reducing the corrosion rate of 0,022132 mpy and 0,045694 mpy.

Keywords : phosphate, inhibitor, corrosion rate, metal alloy, NaCl

PENDAHULUAN

Korosi adalah kerusakan logam sebagai akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya. Lingkungan tersebut dapat berupa air, udara, gas, larutan asam, larutan garam dan lain-lain. Korosi menyebabkan terjadinya penurunan mutu pada logam tersebut, misalnya kebocoran boiler yang akan mempengaruhi usia peralatan sehingga pada

akhirnya menyebabkan kerugian materi (Adriana dkk, 2018).

Pada saat ini industri modern, struktur yang berbahan logam semakin banyak digunakan, seperti jaringan pipa, vessel maupun struktur penyangga bangunan. Hal ini merupakan salah satu investasi yang cukup besar dikalangan industri, oleh karena itu untuk mengurangi dan menghindari kerugian yang diakibatkan oleh korosi, maka perlu dilakukan adanya

pengendalian terhadap korosi (Soegiono, 2007). Ada beberapa metode yang dapat dikembangkan untuk memperlambat laju korosi diantaranya Inhibitor, dimana inhibitor adalah zat kimia yang ditambahkan dalam jumlah sedikit pada lingkungannya dapat menurunkan laju korosi pada suatu logam (Koch, 2001) dan merupakan salah satu cara penghambatan korosi yang relatif murah dan mudah untuk dilakukan.

Inhibitor dibagi menjadi dua yaitu inhibitor organik dan inhibitor anorganik. Inhibitor organik adalah inhibitor yang pada umumnya berasal dari bagian tumbuhan serta mengandung atom N, O, P, S, dan atom yang memiliki elektron bebas. Inhibitor anorganik adalah inhibitor yang berasal dari mineral yang tidak terkandung senyawa karbon (C) didalamnya, dimana biasanya yang digunakan adalah sodium nitrit, kromat, dan fosfat (Nugroho, 2015). Phosphate merupakan inhibitor anorganik yang memiliki gugus aktif yaitu anion negatif, sehingga dapat dikatakan inhibitor yang relatif efisien dalam menurunkan atau memperlambat laju korosi. Biasanya jenis phosphate yang digunakan untuk mencegah korosi yaitu : Natrium fosfat (Na_3PO_4) maupun Natrium Tripolyphosphate ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$) (Fahim, 2013).

Inhibitor phosphate merupakan inhibitor yang biasanya sering digunakan untuk mencegah korosi pitting/sumuran pada logam. Laju korosi merupakan kecepatan merambatnya atau terjadinya korosi pada suatu logam terhadap waktu. Laju korosi dapat diukur menggunakan beberapa metode yaitu, metode kehilangan berat dan metode polarisasi. Metode kehilangan berat dengan prinsip mengukur laju korosi berdasarkan kehilangan berat akibat korosi pada logam (Yufita, 2018). Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode polarisasi adalah metode dengan prinsip mengukur beda potensial logam uji dengan arus listrik sehingga didapatkan laju korosi yang terjadi (Saputra, 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dan menentukan kondisi terbaik inhibitor phosphate dalam mengendalikan laju korosi pada *stainless steel* tipe 201 dan 304 dalam lingkungan NaCl 3,5%.

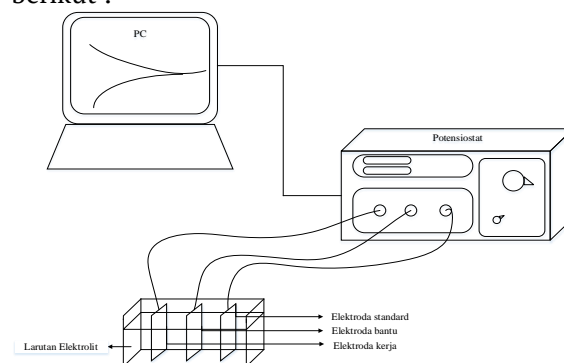
METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan utama proses yaitu *stainless steel* 201 dan 304, Natrium trifosfat sebagai inhibitor, NaCl 3,5% sebagai medium korosif, serta bahan penunjang seperti aquadest. Didapatkan dari toko kimia, Tidar, Surabaya, Jawa Timur

Alat

Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat uji potensiostat. Rangkaian alatnya sebagai berikut :



Gambar 1 skema alat uji laju korosi

Prosedur

Preparasi Material Logam Uji

Menyiapkan pipa paralon dengan ukuran diameter $\pm 2\text{cm}$ dengan panjang $\pm 1\text{cm}$. Kemudian *stainless steel* sebagai elektroda kerja dipotong dengan ukuran $1\text{cm} \times 1\text{cm} \times 0,15\text{cm}$. Setelah itu pada sisi pipa paralon dilubangi sebesar diameter tabung kaca yang didalamnya terdapat kabel listrik. Tembaga yang dilewatkan dalam tabung kaca tersebut disolder pada permukaan *stainless steel* kemudian diberi resin.

Perlakuan Pada Elektroda Kerja

Sebelum digunakan elektroda kerja yang berupa *stainless steel* diampelas terlebih dahulu dengan menggunakan kertas amplas dengan grade 300-1000 sampai halus, kemudian dicuci dengan air dan alkohol dan dikeringkan.

Preparasi Larutan Inhibitor Natrium Trifosfat

Proses pembuatan larutan inhibitor natrium trifosfat dengan konsentrasi 50,100,200,300,400, dan 500 ppm dengan cara melarutkan natrium trifosfat sesuai variabel kemudian ditambahkan larutan NaCl 3,5% hingga volume larutan mencapai 100 ml.

Pengujian Laju Korosi

Analisis laju korosi dilakukan dengan menggunakan alat uji potensiostat, dengan menggunakan 3 sel elektroda, elektroda kerja dipasang pada sel elektrokimia berhadapan dengan elektroda bantu Pt dan elektroda kalomel. Potensiostat dinyalakan dan dikoneksikan dengan software Autolab hingga pada layar monitor muncul hubungan potensial sel terhadap arus pada setiap saat. Setelah pengujian selesai maka akan muncul kurva tafel dan parameter-parameternya. Pengujian sampel dilakukan selama 2 menit sesuai dengan pengaturan pada software yang digunakan.

Metode Analisis

Metode analisis kuantitatif dilakukan dengan metode potensiostat dengan tujuan untuk mendapatkan grafik laju korosi.

Analisis Hasil

Perhitungan Efisiensi Inhibitor (% IE)

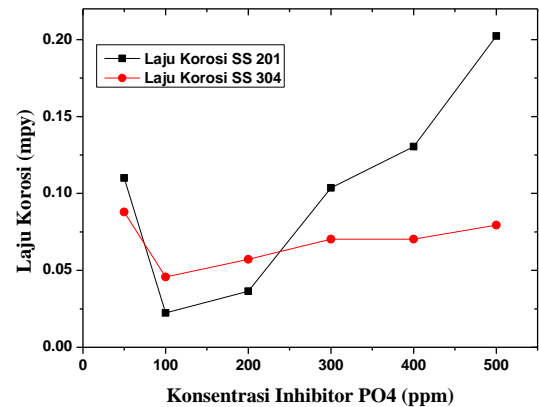
$$\% IE = \frac{CR_o - CR_i}{CR_o} \times 100\%$$

IE = Efisiensi inhibitor (%)

CR_o = Laju korosi tanpa inhibitor (mpy) CR = Laju korosi dengan inhibitor (mpy)

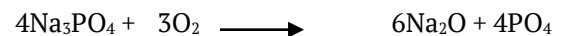
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengujian laju korosi *stainless steel* 304 dan 201 dalam larutan korosif NaCl 3,5% terlihat adanya perbedaan antara sampel logam uji yang ditambahkan dan tanpa ditambahkan inhibitor fosfat.

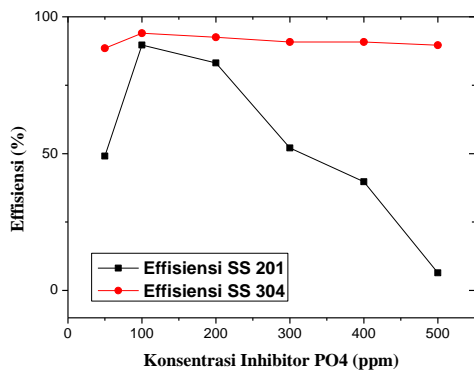


Gambar 1. Hubungan inhibitor PO₄ dengan konsentrasi antara 50 ppm s/d 500 ppm terhadap laju korosi SS 201 dan SS 304.

Berdasarkan gambar 1 didapatkan bahwa laju korosi pada *stainless steel* 201 dan 304 pada konsentrasi 50 ppm sebesar 0,11006 mm/year dan 0,087974 mm/year, pada konsentrasi 100 ppm laju korosi pada logam mengalami penurunan sebesar 0,022312 mm/year dan 0,045694 mm/year, hal ini disebabkan karena pada konsentrasi 100 ppm inhibitor phosphate akan membentuk lapisan film natrium oksida yang lamelar dan melapisi *stainless steel* 201 dan *stainless steel* 304 sehingga dapat memperlambat laju korosi. Pada konsentrasi 200 ppm sampai dengan 500 ppm mengalami peningkatan sebesar 0,20237 mm/year dan 0,079371 mm/year, hal ini disebabkan karena inhibitor phosphate yang berlebih dapat membuat lapisan film natrium oksida semakin tebal dan membuat lapisan film tersebut akan mudah pecah sehingga ion Cl⁻ yang bersifat korosif akan masuk bersama dengan oksigen kedalam logam dan menyebabkan laju korosi pada logam meningkat. Reaksi antara oksigen dengan natrium triphosphate adalah sebagai berikut:



Dari hasil penelitian diperoleh kondisi terbaik yaitu pada konsentrasi 100 ppm untuk *stainless steel* 201 dan *stainless steel* 304.



Gambar 2. Hubungan antara efisiensi (%) dengan konsentrasi inhibitor PO₄ (ppm)

Berdasarkan gambar 2 efisiensi inhibitor *stainless steel* 201 dan *stainless steel* 304 didapatkan efisiensi inhibitor tertinggi pada konsentrasi 100 ppm yaitu 89,684% dan 94,027%, Efisiensi inhibitor terendah yaitu untuk *stainless steel* 201 pada konsentrasi 500 ppm sebesar 6,43% dan untuk *stainless steel* 304 pada konsentrasi 50 ppm sebesar 88,5%.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan Konsentrasi phosphate yang terbaik dalam menurunkan laju korosi *stainless steel* 201 dan 304 adalah 100 ppm dengan penurunan laju korosi *stainless steel* 201 sebesar 0,022312 mpy dengan persentasi inhibisi yaitu 89,68%, dan penurunan laju korosi *stainless steel* 304 sebesar 0,045694 mpy dengan persentasi inhibisi yaitu 94,027%.

SARAN

Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan penelitian tentang pengaruh suhu pada pengendalian laju korosi logam paduan SS 304 dan SS 201 dalam media NaCl 3,5%.

DAFTAR PUSTAKA

Adriana, A.A, T et al. (2018) 'Pengendalian Laju Korosi Baja Dalam Air Laut Dengan Menggunakan Proteksi Katodik Metoda Anoda Karbon' Jurnal Teknik Kimia S1 Fakultas Teknik Universitas Riau, 2(1), pp.1.

Adriana, A.A, T et al. (2018) 'Pengendalian Laju Korosi Baja Dalam Air Laut Dengan Menggunakan Proteksi Katodik Metoda Anoda Karbon' Jurnal Teknik Kimia S1 Fakultas Teknik Universitas Riau, 2(1), pp.1.

Soegiono. (2007) Teknologi Perancangan dan Perawatan Bangunan Laut, Airlangga University Press: Kota Surabaya.

Koch, G. H., et al. (2001). Corrosion Cost and Preventive Strategies in the United States. Houston TX: NACE International.

Nugroho, F. (2015) 'Penggunaan Inhibitor Untuk Meningkatkan Ketahanan Korosi Pada Baja Karbon Rendah' Jurnal Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto, 7(1), pp.153.

Fahim, I dan Kheireddine, A. (2013). 'Sodium Tripolyphosphate as Novel Corrosion Inhibitor'. Journal Of Optoelectronics and Advanced Materials, 15(5-6), pp. 451.

Yufita, E, Fitriana, D, dan Zulfalina 2018 'Pengendalian Laju Korosi Pada Plat Baja Hitam A36 Dalam Medium Korosif Menggunakan Inhibitor Ekstrak Daun Salam' Jurnal Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Siyah Kuala, 7(2), pp.69.

Saputra, F.M, Widodo, S, dan Mulyaningsih 2018 'Pengaruh Penambahan Inhibitor Ekstrak Kulit Manggis Terhadap Laju Korosi Pada Pipa Pendingin' Jurnal Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Tidar, 1(2), pp.3.