

PEMANFAATAN EKSTRAK KULIT BUAH MARKISA SEBAGAI INHIBITOR KOROSI BAJA LUNAK (MILD STEEL) DALAM LARUTAN ASAM

Wahyu Budi Utomo^{1*)}, Hastami Murdiningsih²⁾

^{1,2)} Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang Makassar Indonesia

ABSTRACT

The role and important of plant extract and oil have been improving significantly as they are widely used as corrosion inhibitor. Corrosion inhibitor from natural plant have been proven very effective in decreasing corrosion rate with high efficiency. In this study, inhibiting action of markisa shell extract as a natural product for inhibiting corrosion of mild steel in acid electrolyte has been studied using weight loss method. Markisa fruit shell was extracted to acid solution and then evaporated to produce solid extract and it was then used as inhibitor corrosion in acid electrolyte. Mild steel specimen was immersed at temperature 30 - 70°C with inhibitor concentration from 0 to 1000ppm for 3 days. Corrosion rate, inhibition efficiency and activation energy were then calculated. Markisa fruit shell extract which contain lignin can be used as corrosion inhibitor of mild steel in acid electrolyte. The increase of immersion temperature causes increase in corrosion rate of mild steel with or without inhibitor. This possibly caused by degradation of thin layer of inhibitor at higher temperature. The optimum inhibitor efficiency of 85% obtained at inhibitor concentration 200ppm, whereas the activation energy of corrosion reaction at temperature 30°C to 70°C with inhibitor concentration 0 and 200ppm where found 26.40 and 58.03 kJ/mol. This increase in activation energy suggests that corrosion inhibitor actually functioning as it is expected to decrease the rate of corrossionsignificantly.

Keywords: *Corrosion, Inhibitor, Mild steel*

1. PENDAHULUAN

Logam dan paduan digunakan dalam industri rentan terhadap korosi. Salah satu cara untuk mengurangi laju korosi adalah dengan penambahan inhibitor. Banyak penelitian telah dilakukan untuk menemukan senyawa yang dapat digunakan sebagai inhibitor [1-4]. Senyawa organik maupun anorganik biasa digunakan sebagai inhibitor korosi. Sedangkan inhibitor korosi organik berasal dari ekstrak tumbuhan. Salah satu inhibitor korosi contohnya ekstrak dari buah karena mengandung bahan seperti vitamin, mineral dan senyawa lainnya.

Ekstrak kulit markisa mengandung senyawa protein kasar 7,32%, tannin 1,85% dan lignin 31,79%. Menurut Altwaiq [5], lignin dari tanaman dapat digunakan sebagai bahan inhibitor korosi. Lignin efektif sebagai bahan inhibitor korosi dengan efisiensi inhibisi 55,5% hingga 78,8%. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan analisa laju penghambatan korosi pada baja lunak dengan penambahan ekstrak kulit markisa yang mengandung lignin dalam media larutan asam fosfat. Media ini digunakan untuk menyesuaikan keadaan lingkungan dalam proses pengolahan di industri makanan dan minuman yang umumnya bersifat asam lemah [6].

Inhibitor korosi bekerja dengan cara membentuk lapisan pelindung pada permukaan metal. Inhibitor korosi dapat menurunkan laju korosi karena mengandung gugus-gugus yang memiliki pasangan elektron bebas, seperti nitrit, kromat, fosfat, urea, fenilalanin, imidazolin, dan senyawa-senyawa amina [7]. Namun demikian, pada kenyataannya bahwa bahan kimia sintesis ini merupakan bahan kimia yang berbahaya, harganya relatif mahal, dan tidak ramah lingkungan. Ekstrak bahan alam yang mengandung atom N, O, P, S, dan atom-atom yang memiliki pasangan elektron bebas berfungsi sebagai ligan yang akan membentuk senyawa kompleks dengan logam [8-10].

Penelitian ini bertujuan mengamati aksi penghambatan ekstrak kulit buah markisa terhadap korosi baja karbon di dalam asam phosfat. Selain itu penelitian ini juga bertujuan untuk menjelaskan pengaruh suhu dan konsentrasi serta menjelaskan mekanisme aksi penghambatan korosi ekstrak kulit buah markisa yang mengandung lignin pada korosi baja karbon di dalam larutan asam phosfat berdasar pada data energy aktivasi. Penelitian ini berperan sangat penting karena fakta bahwa penggunaan bahan-bahan kimia sebagai aditif anti korosi bersifat toxic terhadap manusia maupun lingkungan. Oleh sebab itu bahan alami yang berasal dari tumbuhan diharapkan dapat difungsikan sebagai bahan antikorosi yang murah, nontoxic dan ramah lingkungan.

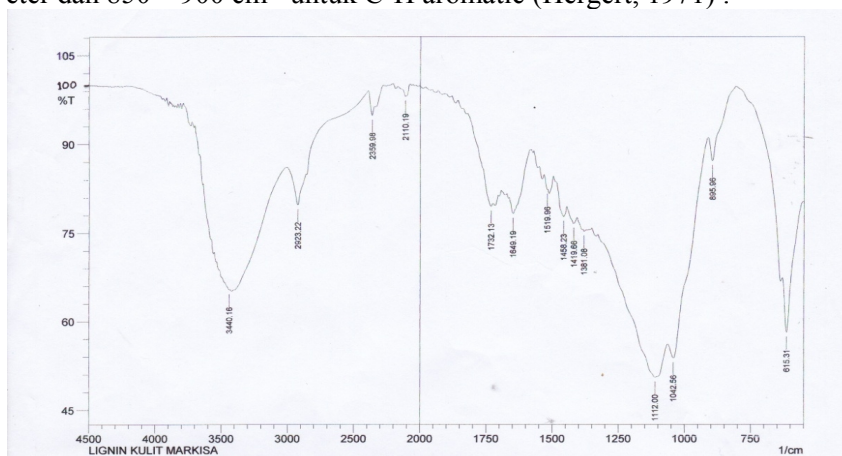
¹ Korespondensi: wahyubudiutomo@poliupg.ac.id

2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium kimia dasar jurusan Teknik Kimia Politeknik dari bulan Maret sampai Oktober 2017. Eksperimen terdiri atas tiga bagian utama, pertama adalah proses ekstraksi, kedua uji korosi dengan metode weight loss dan ketiga pengolahan dan interpretasi data, pelaporan dan diseminasi hasil penelitian. Sebanyak 50 gram kulit buah markisa kering dihaluskan kemudian diekstrak di dalam air mendidih selama 2 jam dengan refluks. Larutan ekstrak disaring dan dipekatkan sampai seluruh pelarut menguap. Ekstrak padat ini kemudian digunakan untuk uji inhibisi korosi dengan variasi konsentrasi 0-1000 ppm di dalam air. Spesimen baja karbon dipotong dengan ukuran 3 x 2 x 0.5 cm, permukaan diamplas halus, dicuci dengan acetone dan dibilas dengan air aquades. Spesimen direndam dalam \pm 900 mL asam fosfat dengan variasi temperatur (30 – 70°C) dan konsentrasi inhibitor (0-1000 ppm) selama 3 hari. Ekstrak ditambahkan ke dalam elektrolit kemudian specimen yang telah ditimbang beratnya dimasukkan ke dalamnya. Setelah itu wadah ditutup dan dibiarkan selama 3 hari. Setelah 3 hari sampel diambil dari larutan, dibersihkan dan berat akhirnya ditimbang. Laju korosi, Efisiensi inhibitor dan energy aktivasi kemudian dihitung.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

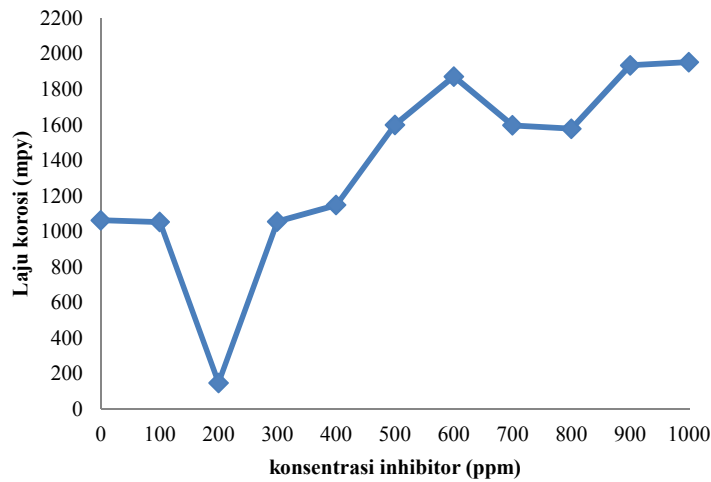
Hasil ekstraksi kulit buah markisa lignin diidentifikasi dengan spektrofotometer infra merah untuk mengetahui gugus fungsional yang ada. Gambar 1 memperlihatkan spectra senyawa hasil ekstraksi kulit buah markisa yang mengandung lignin. Senyawa lignin secara umum diidentifikasi dengan munculnya beberapa gugus penyusun seperti serapan pada bilangan gelombang 3400 – 3450 cm^{-1} untuk regang OH, 2820 – 2940 cm^{-1} untuk regang C-H metil, 1600 – 1520 cm^{-1} untuk cincin aromatic, 1470 – 1450 cm^{-1} untuk regang C-H asimetri, 1385 – 1315 cm^{-1} untuk regang cincin stringil, 1270 – 1280 cm^{-1} untuk cincin guasil, 1030 – 1085 cm^{-1} untuk regang eter dan 850 – 900 cm^{-1} untuk C-H aromatic (Hergert, 1971) .



Gambar 1. Spektra ekstrak Kulit Markisa Menggunakan Spektrometer FTIR

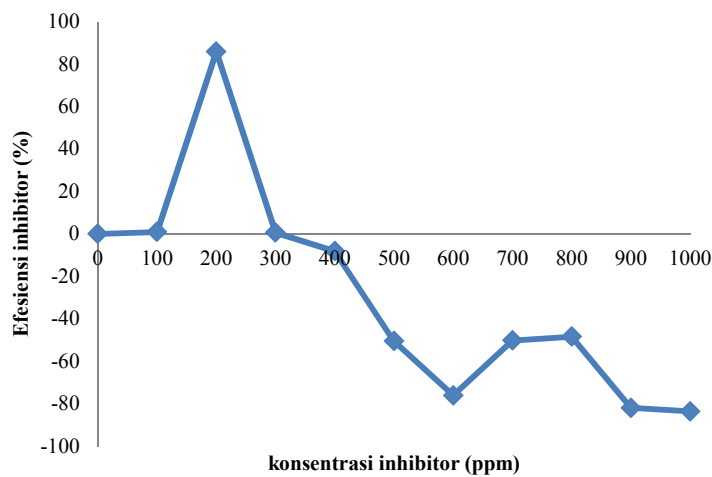
Gambar 2 menunjukkan laju korosi baja di dalam larutan asam fosfat dengan penambahan inhibitor ekstrak kulit buah markisa. Baja dalam larutan asam tanpa inhibitor memiliki laju korosi yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampel baja yang direndam dengan penambahan inhibitor dengan konsentrasi 100, 200, dan 300 ppm. Laju korosi tanpa inhibitor sebesar 1063,885 mpy sedangkan dengan inhibitor 100, 200, dan 300 ppm laju korosi menurun menjadi 1053,994 mpy, 149,8329 mpy, dan 1057,364 mpy.

Penurunan laju korosi yang cukup signifikan pada konsentrasi 200 ppm namun pada konsentrasi lebih besar laju korosi meningkat kembali. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan inhibitor yang berlebihan justru dapat meningkatkan laju korosi. Dari hasil uji ini, dapat disimpulkan bahwa lignin dari ekstrak kulit markisa dapat menghambat korosi pada permukaan baja lunak (mild steel) pada konsentrasi 100, 200, dan 300 ppm. Konsentrasi optimum inhibitor dalam larutan asam fosfat yang dapat menghambat korosi adalah 200 ppm dengan laju 149 mpy.



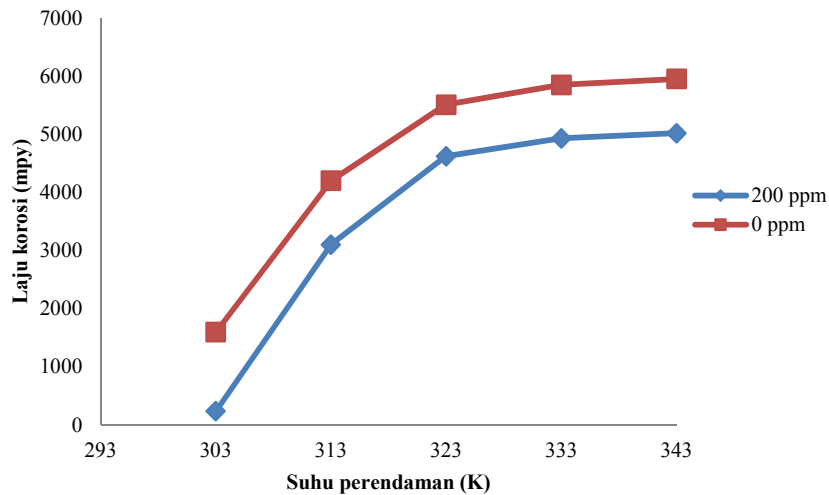
Gambar 2. Grafik Pengaruh Konsentrasi Inhibitor terhadap Laju Korosi

Efisiensi penghambatan korsi tertinggi (85%) terjadi pada konsentrasi inhibitor 200 ppm dan semakin besar konsentrasi inhibitor menyebabkan efisiensi semakin kecil karena laju korosi pada penambahan konsentrasi diatas 400 ppm menyebabkan laju korosi meningkat dibanding laju korosi tanpa inhibitor. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan inhibitor pada konsentrasi 200 ppm memiliki efisiensi tertinggi yaitu 85% (Gambar 3).



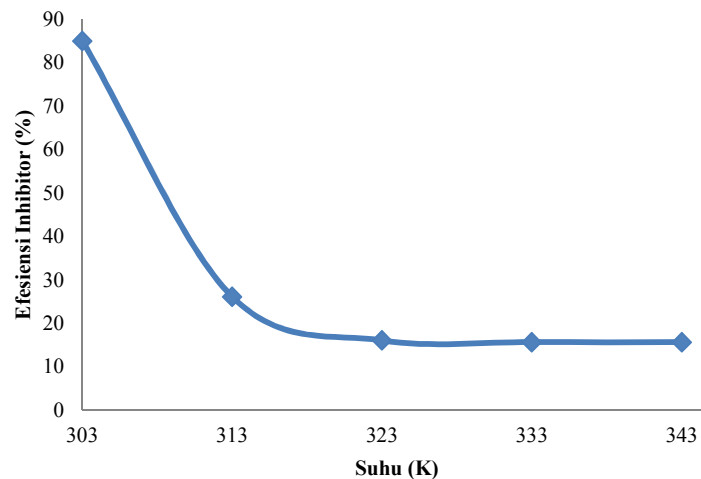
Gambar 3. Efisiensi Inhibitor

Berdasar pada hasil uji korosi pada suhu 30°C tersebut, selanjutnya uji korosi dilanjutkan untuk mengetahui pengaruh suhu perendaman terhadap laju korosi. Sampel baja direndam dalam larutan asam fosfat dengan variasi suhu mulai dari 30, sampai 70°C, sampel direndam selama 3 hari dengan konsentasi seragam 0 dan 200 ppm. Setelah 3 hari, sampel diangkat lalu dibersihkan dengan air dan dibilas dengan aseton, kemudian sampel ditimbang untuk mengetahui berat baja yang hilang selama proses korosi.



Gambar 4. Pengaruh Suhu Perendaman Terhadap Laju Korosi

Uji korosi pada suhu perendaman berbeda pada baja dalam larutan asam fosfat menunjukkan kecenderungan semakin tinggi suhu perendaman semakin besar pula laju korosi. Laju korosi pada suhu 30, 40, 50, 60, dan 70°C sebesar 1599, 4206, 5514, 5855, 5958 mpy tanpa inhibitor dan 200 ppm 239, 3106, 4627, 4935, 5024 mpy dengan 200ppm inhibitor (Gambar 4.).



Gambar 5. Pengaruh Suhu Perendaman terhadap Penurunan Efisiensi inhibitor

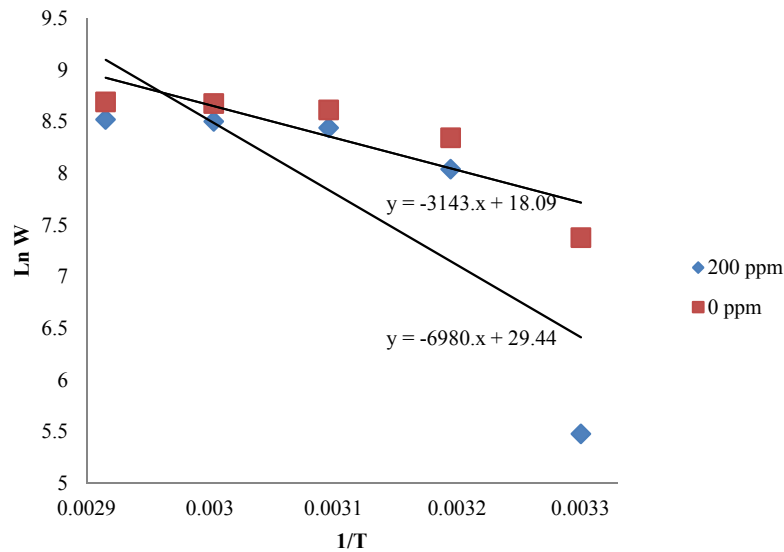
Peningkatan suhu menyebabkan penurunan efisiensi inhibitor, dimana pada suhu 30, 40, 50, 60, dan 70°C dengan efisiensi inhibitor 85,03%, 26,13%, 16,07%, 15,70%, dan 15,68%. Terlihat jelas bahwa terjadi penurunan %IE yang cukup signifikan pada suhu 40, 50, 60, dan 70°C hal ini dapat disebabkan karena pada suhu tinggi kemampuan inhibitor untuk melindungi permukaan baja semakin menurun sehingga mempercepat laju korosi dan menurunkan efisiensi inhibitor (Gambar 7).

Energi aktivasi reaksi inhibitor korosi dihitung menggunakan persamaan,

$$W = A e^{\left(-\frac{E}{R}\right)}$$

Selanjutnya persamaan dilinearisasikan sehingga diperoleh persamaan garis lurus,

$$\ln W = \ln A - \frac{E}{R} \times \frac{1}{T}$$



Gambar 6. Hubungan antara $1/T$ terhadap $\ln W$

Gambar 6. memperlihatkan hubungan antara $1/T$ terhadap $\ln W$, dari grafik ini diperoleh persamaan $Y = -3143.X + 18,09$ untuk 0ppm dan $Y = -6980.X + 29,44$ untuk 200ppm. Nilai slope yang diperoleh dari persamaan ini adalah nilai dari $\left(-\frac{E}{R}\right)$, sehingga energi aktivasi reaksi korosi dengan inhibitor korosi 0 dan 200 ppm dapat dihitung, dimana R adalah konstanta gas ideal $8,314 \text{ j/mol.K}$. Dari persamaan tersebut diperoleh nilai energi aktivasi reaksi inhibitor korosi pada konsentrasi 0 ppm adalah $26,40 \text{ kJ/mol}$ dan 200 ppm adalah $58,03 \text{ kJ/mol}$. Energi aktivasi ini adalah energi minimum yang dibutuhkan untuk reaksi korosi kimia dapat berlangsung. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa penambahan inhibitor menyebabkan meningkatkan nilai energi aktivasi sehingga laju korosi logam menurun. Penelitian oleh Zainul Hasan yang menggunakan ekstrak lignin kulit kopi sebagai inhibitor organik korosi besi dengan larutan elektrolit asam kuat memperoleh besar energi aktivasi $28\text{-}49 \text{ kJ/mol}$. Dari hasil penelitian tersebut disimpulkan bahwa ekstrak kulit buah markisa yang mengandung lignin dapat menghambat korosi melalui proses adsorpsi fisik dan reaksi korosi berlangsung spontan. Perbedaan nilai energi aktivasi yang diperoleh pada penelitian ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan larutan elektrolit dan jenis baja yang digunakan.

4. KESIMPULAN

Ekstrak kulit buah markisa yang mengandung lignin dapat digunakan sebagai inhibitor korosi baja lunak dalam larutan asam fosfat. Peningkatan suhu perendaman menyebabkan peningkatan laju korosi baja tanpa inhibitor dan dengan inhibitor, hal ini dapat disebabkan oleh degradasi lapisan inhibitor pada suhu tinggi. Efisiensi optimum inhibitor 85% terjadi pada konsentrasi inhibitor 200 ppm, sedangkan energi aktivasi reaksi korosi pada konsentrasi 0 dan 200 ppm dengan uji korosi variasi suhu perendaman $30, 40, 50, 60, \text{ dan } 70^{\circ}\text{C}$ adalah sebesar $26,40$ dan $58,03 \text{ KJ/mol}$. Inhibitor korosi berperan meningkatkan nilai energi aktivasi sehingga laju korosi logam menurun.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Y. Aprael, Anees A. Khadom, Rafal K. Wael, *Apricot Juice As Green Corrosion Inhibitor Of Mild Steel In Phosphoric Acid*, Alexandria Engineering Journal 52, 129–135, (2013)
- [2] M. Akbar., *Pengaruh Penambahan Ekstrak Kasar daun Teh Sebai Inhibitor Organik Pada Baja Karbon Rendah*. Politeknik Negeri Ujung Pandang. Makassar. 2011
- [3] L. Ningrum, *Ekstrak Lidah Buaya (Aloe Vera) Sebagai Inhibitor Korosi Baja Lunak (Mild Steel)*. Politeknik Negeri Ujung Pandang. 2013
- [4] W. B. Utomo, dan Sri Indriati.. *Ekstrak Daun Teh Sebagai inhibitor Organik Korosi Baja St37*. Politeknik Negeri Ujung Pandang. 2015

- [5] A. Altwaiq, Khouri, S. J., Al-luaibi, S., Lehman, R., Drücker, H., dan Vogt, C.. *The Role of Extracted Alkali Lignin as Corrosion Inhibitor*. J. Mater. Environ. Sci. Vol. 2 (3): 259-270. 2011
- [6] Astuti, T.. *Potensi Dan Teknologi Pemanfaatan Kulit Buah Markisa Sebagai Pakan Ternak Ruminansi*. Universitas Andalas. Padang 2008
- [7] Asdim, *Penentuan Efisiensi Inhibisi Ekstrak Kulit Buah Manggis (Garcinia Mangostana L) Pada Reaksi Korosi Baja Dalam Larutan Asam*, Jurnal Gradien Vol.3 No.2: 273-276 Juli 2007
- [8] Nehemia. 2015. *Pemanfaatan Lignin Kulit Kopi Sebagai Inhibitor Korosi Pada Besi*. Universitas Jember. Jember.
- [9] Maria Erna, dkk. *Karboksimetil Kitosan Sebagai Inhibitor Korosi Pada Baja Lunak Dalam Media Air Gambut*. Jurusan kimia FMIPA. Universitas andalas. 2009.
- [10] M. Fajar Sidik, *Analisa Korosi dan Pengendaliannya*. Akademi Perikanan Baruna Slawi. *Jurnal Foundry Vol. 3 No. 1 April 2013 ISSN : 2087-2259* 2013.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini. Penelitian ini Dibiayai oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Sesuai Kontrak Nomor: 052/SP2H/LT/DRPM/III/2017, tanggal 3 April 2017