PEMANFAATAN EKSTRAK DAUN JAMBU BIJI DAN DAUN MANGGA SEBAGAI INHIBITOR KOROSI PADA BAJA ST-37

Wahyu Budi utomo[1)], Hastami Murdiningsih[1)] , Nur Annisa Wulandari,[2)], Indo Esa,[2)a]
[1)]*Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar*
[2)]*Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar*

ABSTRACT

This research is aimed to invertigate the efficiency of guava and mango leaf extracts as corrosion inhibitors for stainless steel in low concentration of phosphoric acid at different inhibitor concentration, immersion time and stirring speed. The optimum corrosion inhibitor efficiency were determined from immersion test at 0 to 150 ppm for 3 days. The effectivity of inhibitor was then examined at 50 ppm optimum inhibitor concentration with different immersion time from 0, 3, 6, 9, 12, 15, and 18 days hari and stirring speed of 0, 50 dan 60 rpm. It was found that manggo and guava leaf extract were capable of reducing corrosion of stainless steel in phosphoric acid solution at inhibitor concentration concentration 50 ppm with efficiency 65% and 67% respectively. The efficiency were found to be 77% and 83% for guave and mango leaf extracts at day 9 immersion test from different immersion time. Whereas guave leaf extract was found to be more efficient in reducing corrosion in stirred condition compare to mango leaf extract.

Kata kunci : *Corrosion, stainless steel, inhibitor*.

1. PENDAHULUAN

Korosi dapat mempengaruhi kehidupan atau kegiatan manusia, antara lain dari segi ekonomi dan lingkungan. Dari segi ekonomi contohnya, tingginya biaya bahan bakar dan energi akibat kebocoran uap, tingginya biaya perawatan bila suatu mesin terserang korosi, kerugian produksi pada suatu industri akibat adanya pekerjaan yang terhenti pada waktu perbaikan bahan yang terserang korosi. Dampak korosi yang dapat mempengaruhi lingkungan adalah jika adanya proses pengkaratan pada logam yang berasal dari berbagai konstruksi [1-2].

Salah satu upaya untuk menghambat laju korosi yaitu menggunakan inhibitor. Berdasarkan bahan yang digunakan, inhibitor korosi dibedakan menjadi dua jenis yaitu inhibitor anorganik dan organik. Mufid (2015) [3], menggunakan inhibitor organic ekstrak daun mangga pada baja karbon API 5L Grade B dalam lingkungan air dengan variabel konsentrasi inhibitor dan suhu perendaman. Konsentrasi yang paling efektif yaitu 300ppm dengan efisiensi sebesar 65,15% sedangkan efisiensi optimum untuk suhu perendaman adalah 58,73% yaitu pada suhu 80^{o}C. Kemudian penelitian lainnya dilakukan oleh Tambun (2015) [4], menggunakan ekstrak daun jambu biji sebagai inhibitor korosi pada besi dalam larutan asam klorida dengan variabel bahan inhibitor, konsentrasi inhibitor dan waktu perendaman. Efesiensi inhibisi optimum masing-masing dicapai pada penambahan inhibitor sebesar 9 g dan lama perendaman selama 12 hari, yaitu 96% untuk inhibitor tanin daun jambu biji, 93,98% untuk inhibitor ekstrak pekat daun jambu biji, dan 90,05% untuk inhibitor serbuk daun jambu biji.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa efisiensi penghambatan laju korosi dengan menggunakan inhibitor organik yaitu ekstrak daun jambu biji dan daun mangga yang mengandung tanin. Tanin merupakan senyawa organik yang tidak beracun, ramah lingkungan, larut dalam air, dan tergolong polifenol yang banyak ditemukan di alam seperti di dalam daun , buah , kulit dan kayu tanaman. Tanin yang kaya akan senyawa polifenol mampu menghambat proses oksidasi sehingga dapat mengurangi laju korosi pada logam. Kemudian digunakan asam fosfat sebagai media pengujian untuk memodelkan proses pengolahan di industri makanan dan minuman yang umumnya bersifat asam lemah. Penelitian ini bertujuan pertama untuk menentukan efisiensi optimum inhibitor ekstrak daun jambu biji pada baja ST-37 dalam larutan asam fosfat dengan variasi konsentrasi inhibitor, waktu perendaman dan kecepatan pengadukan. Kedua enentukan efisiensi optimum inhibitor ekstrak daun mangga pada baja ST-37 dalam larutan asam fosfat dengan variasi konsentrasi inhibitor, waktu perendaman dan kecepatan pengadukan.

Inhibitor korosi dapat berasal dari senyawa-senyawa organik dan anorganik yang mengandung gugus-gugus yang memiliki pasangan elektron bebas seperti nitrit, kromat, fosfat, urea, fenilalamin, imidazolin, dan senyawa kimia amina. Namun demikian, bahan kimia sintetis ini merupakan bahan kimia berbahaya, harganya

[1] Korespondensi penulis: Wahyu Budi Utomo, Telp 081241735562 wahyubudiutomo@poliupg.ac.id

lumayan mahal, dan tidak ramah lingkungan. Industri-industri kecil dan menengah jarang menggunakan inhibitor pada system pendingin, system pemipaan, dan system pengolahan air produksi mereka, untuk melindungi besi atau baja dari serangan korosi. Untuk itu penggunaan inhibitor yang aman, mudah didapatkan, bersifat *biodegradable*, biaya murah dan ramah lingkungan sangat diperlukan. Inhibitor dari ekstrak bahan alam adalah solusinya karena aman, mudah didapatkan, bersifat *biodegradable*, biaya murah dan ramah lingkungan [5- 7].

Mufid dkk (2015) [3], menggunakan ekstrak daun mangga pada baja karbon API 5L Grade B dalam lingkungan air dengan variabel konsentrasi inhibitor dan suhu perendaman. Konsentrasi yang paling efektif yaitu 300ppm dengan efisiensi sebesar 65,15% sedangkan efisiensi optimum untuk suhu perendaman adalah 58,73% yaitu pada suhu 80^{o}C. Kemudian penelitian lainnya dilakukan oleh Tambun (2015) [4], menggunakan ekstrak daun jambu biji sebagai inhibitor korosi pada besi dalam larutan asam klorida dengan variabel bahan inhibitor, konsentrasi inhibitor dan waktu perendaman. Efesiensi inhibisi optimum masing-masing dicapai pada penambahan inhibitor sebesar 9 g dan lama perendaman selama 12 hari, yaitu 96% untuk inhibitor tanin daun jambu biji, 93,98% untuk inhibitor ekstrak pekat daun jambu biji, dan 90,05% untuk inhibitor serbuk daun jambu biji.

Akbar (2014) [8], melakukan studi korosi menggunakan ekstrak teh Malino sebagai inhibitor korosi baja ST-37 dalam larutan air-etanol dengan variabel bahan ekstrak, konsentrasi inhibitor dan waktu perendaman. Konsentrasi efektif untuk inhibitor ekstrak teh Malino yaitu 50 ppm dengan efisiensi sebesar 59% sedangkan konsentrasi efektif untuk inhibitor ekstrak ampas teh yaitu 30ppm dengan efisiensi sebesar 60%. Waktu optimum untuk inhibitorstrak teh Malino dan ekstrak ampas teh yaitu pada hari ke-2 dengan efisiensi sebesar 85% dan 86 %. Kemudian penelitian terbaru dilakukan oleh Rosida dan Fitrisea (2016) [9], menggunakan ekstrak kulit buah markisa sebagai inhibitor korosi pada baja ST-37 dalam larutan asam fosfat dengan variabel konsentrasi inhibitor dan suhu perendaman. Waktu perendaman yakni selama 3 hari, efesiensi optimum untuk variasi konsentrasi inhibitor adalah 85% yaitu pada konsentrasi 200 ppm sedangkan efisiensi optimum untuk suhu perendaman adalah 85,03% pada suhu 30^{o}C.

Laju korosi dengan metode kehilangan berat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Laju Korosi (W)} = \frac{\Delta m}{\Delta x t}$$

W = Laju korosi (mg/cm^2.jam)
Δm = massa yang hilang (mg)
A = Luas bidang korosi (cm^2)
t = waktu korosi (jam)

Sedangkan efisiensi Inhibisi dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Effisiensi Inhibitor } (E) = \frac{Wo - Wx}{Wo} x100\%$$

Keterangan:
Wo= Laju korosi tanpa inhibitor (mg/cm^2.jam) Wx= Laju korosi dengan inhibitor (mg/cm^2.jam)

2. METODE PENELITIAN

2.1. Penyiapan sampel uji

Lembaran baja berukuran (3 x 2 cm) diamplas dengan kertas amplas dan dicuci dengan aquades. Sampel kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 105^{o}C selama 2 menit, lalu dimasukkan ke dalam desikator. Setelah itu sampel baja ditimbang dan kemudian dimasukkan ke dalam beaker glass berisi asam phosphate 1M elektrolit.

2.2. Ekstraksi daun jambu biji dan daun mangga

Bubuk daun jambu biji dan daun manga ditimbang masing-masing sebanyak 250 gram, kemudian direndam dalam 1000 ml alkohol-air (1:1). Campuran tersebut diaduk hingga homogen, kemudian disimpan dalam wadah tertutup selama 3 hari. Hasil rendaman disaring menggunakan kertas saring. Filtrat yang diperoleh diuapkan menggunakan *vaccum rotary evaporator* selama 2 jam pada suhu 60^{o}C sampai diperoleh ekstrak pekat. Ekstrak pekat dikeringkan menggunakan oven dengan kisaran suhu 70^{o}C selama 20 jam untuk memperoleh ekstrak dalam bentuk pasta.

2.3. Uji rendam dengan variasi konsentrasi inhibitor

Enam buah wadah pengujian yang telah diberikan label disiapkan variasi konsentrasi inhibitor 0,

25,50,75,100, 125, dan 150ppm. Plat baja direndam selama 3 hari, kemudian diambil dan dibersihkan dengan air dan dibilas dengan aquades. Kemudian dikeringkan dan ditimbang.

2.4. Uji korosi dengan variasi waktu dengan pengadukan

Enam buah wadah pengujian yang telah diberikan label disiapkan, wadah ini berisi larutan uji dengan konsentrasi inhibitor 50ppm dengan variasi waktu mulai dari 3, 6, 9, 12, 15, dan 18 hari. Plat baja yang telah dibersihkan dan ditimbang dimasukkan ke dalam masing-masing wadah secara bersamaan. Plat baja direndam selama 3-18 hari dengan interval 3 hari, kemudian plat baja diambil dan dibersihkan dengan air dan dibilas dengan aquades. Plat baja yang telah dibersihkan, lalu dikeringkan kemudian ditimbang. Maka kemampuan inhibisi dihitung berdasarkan rumus laju korosi dan efisiensi inhibitor.

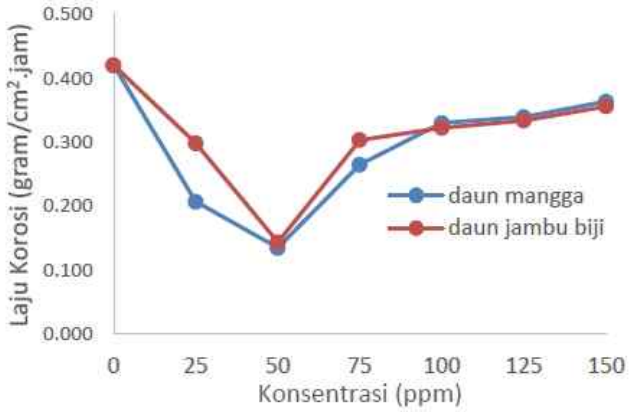
2.5. Uji korosi dengan variasi waktu dan kecepatan pengadukan (konsentrasi 50ppm)

Enam buah wadah pengujian yang telah diberikan label disiapkan, wadah ini berisi larutan uji dengan konsentrasi inhibitor 50ppm dengan variasi waktu mulai dari 3, 6, 9, 12, 15, dan 18 hari serta variasi kecepatan pengadukan 50 dan 60rpm. Plat baja yang telah dibersihkan dan ditimbang dimasukkan ke dalam masing-masing wadah secara bersamaan. Plat baja direndam selama 3-18 hari dengan interval 3 hari, kemudian plat baja diambil dan dibersihkan dengan air dan dibilas dengan aquades. Plat baja yang telah dibersihkan, lalu dikeringkan kemudian ditimbang. Maka kemampuan inhibisi dihitung berdasarkan rumus laju korosi dan efisiensi inhibitor.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengaruh Konsentrasi Inhibitor

Pada penelitian ini, telah dilakukan uji korosi untuk mengetahui pengaruh konsentrasi inhibitor terhadap laju korosi pada baja lunak dalam larutan asam fosfat. Secara visual dapat dijelaskan bahwa sebelum perendaman, pada permukaan baja terlihat garis-garis halus dan relatif tipis yang merupakan pengaruh pengamplasan, permukaannya masih rata, bersih, dan belum ada lubang. Kemudian setelah perendaman selama 3 hari terlihat baja mengalami proses korosi yang ditandai dengan terbentuknya karat yang berwarna coklat pada permukaan baja dan juga terlihat baja telah mengalami kerusakan pada permukaannya serta permukaan baja mengalami perubahankarena korosi.

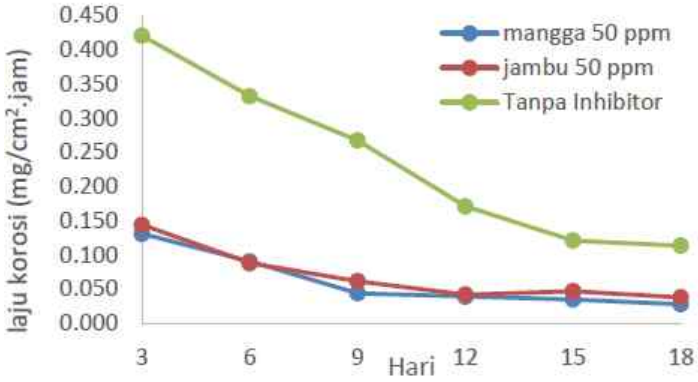


Gambar 1. Pengaruh Konsentrasi Inhibitor terhadap Laju Korosi

Dari Gambar 1. terlihat bahwa penurunan nilai laju korosi untuk masing-masing ekstrak terjadi pada penambahan konsentrasi 25 dan 50 ppm ini karena lapisan proteksi terbentuk sudah sempurna, lalu terjadi kenaikan laju korosi pada 70 hingga 150 ppm Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi inhibitor apabila telah mencapai konsentrasi optimum maka efektivitas proteksi inhibitor akan melemah. Ekstrak daun jambu biji dan daun mangga mampu menekan laju korosi sebesar 0,143 mg/cm^2.jam dan 0,135 mg/cm^2.jam. Penurunan laju korosi optimal baja terjadi pada penambahan konsentrasi 50ppm dengan efesiensi 65% untuk ekstrak daun jambu biji dan 67% untuk ekstrak daun manga. Selanjutnya efisiensi semakin kecil, karena inhibitor memiliki konsentrasi kritis. Setelah mencapai konsentrasi optimum dimana pada konsentrasi tersebut sifat inhibitor melemah..

3.2. Pengaruh Waktu Perendaman

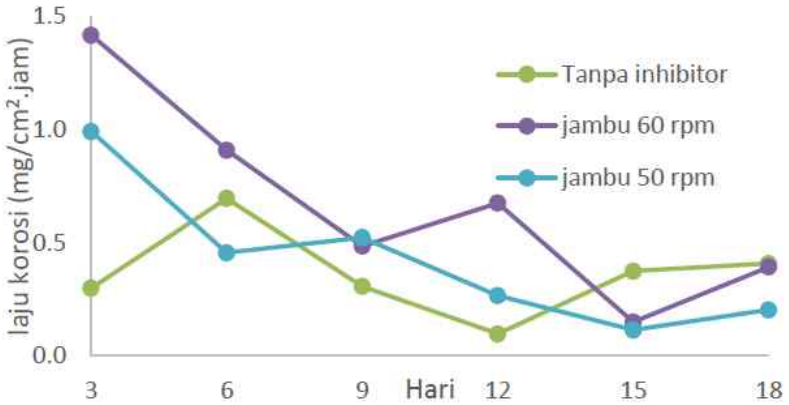
Selanjutnya uji renam dilakukan pada konsentrasi inhibitor 50 ppm dengan waktu rendam 3, 6, 9, 12, 15, dan 18 hari.



Gambar 2. Grafik Pengaruh Waktu Perendaman terhadap Laju korosi

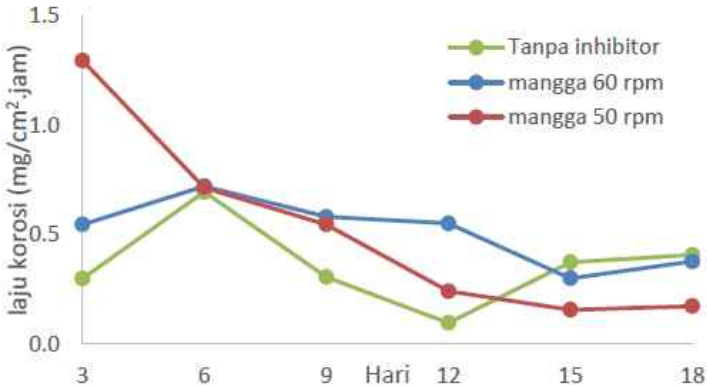
Gambar 2. memperlihatkan laju korosi paling rendah pada sampel tanpa penambahan inhibitor sebesar 0,113 mg/cm^2.jam terjadi pada waktu perendaman 18 hari dan laju korosi paling tinggi sebesar 0,42 mg/cm^2.jam terjadi pada waktu perendaman 3 hari. Laju korosi semakin mengalami menurunan, sedangkan nilai laju korosi terrendah dengan inhibitor ekstrak daun jambu biji sebesar 0,037 mg/cm^2.jam pada waktu 18 hari. Penurunan laju korosi dengan inhibitor ekstrak daun jambu biji cukup baik dan cenderung konstan. Laju korosi terrendah pada sampel dengan inhibitor ekstrak daun mangga 0,028 mg/ cm^2.jam terjadi pada waktu perendaman 18 hari. Dapat disimpulkan bahwa kemampuan inhibitor untuk melindungi logam dari korosi semakin melemah dan mencapai nilai konstan di sekitar 50%.

3.3. Pengaruh Kecepatan Pengadukan



Gambar 3. Grafik Pengaruh Waktu Perendaman dan Kecepatan Pengadukan

Pada kecepatan 60 rpm, laju korosi paling rendah sebesar 0,148 mg/cm^2.jam yaitu terjadi pada hari ke-15 dan laju korosi paling tinggi sebesar 1,41 mg/cm^2.jam terjadi pada hari ke-3. Sedangkan pada kecepatan 50 rpm, laju korosi paling rendah terjadi pada hari ke-15 yaitu 0,114 mg/cm^2.jam dan laju korosi paling tinggi sebesar 0,990 mg/cm^2.jam terjadi pada hari ke-3. Efisiensi optimum inhibitor ekstrak daun jambu biji pada kecepatan putaran 60rpm yaitu 60% sedangkan pada kecepatan 50 rpm yaitu 69% pada hari ke-15.



Gambar 4. Grafik Pengaruh Waktu Perendaman dan Kecepatan Pengadukan terhadap Laju Korosi untuk Inhibitor Daun Mangga

Pada kecepatan 60 rpm, laju korosi paling rendah sebesar 0,29 mg/cm^2.jam terjadi pada hari ke-15 dan laju korosi paling tinggi sebesar 0,72 mg/cm^2.jam terjadi pada hari ke-6. Sedangkan, pada kecepatan 50 rpm laju korosi paling rendah sebesar 0,16 mg/cm^2.jam dan laju korosi paling tinggi sebesar 1,29 mg/cm^2.jam. Efisiensi otimum inhibitor ekstrak daun jambu biji dan daun mangga didapatkan pada hari ke-15. Untuk inhibitor ekstrak daun jambu biji pada kecepatan putaran 60 rpm yaitu 19% sedangkan pada kecepatan 50 rpm yaitu 58%.

4. KESIMPULAN

Efisiensi optimum inhibitor ekstrak daun jambubiji dan daun mangga terjadi pada konsentrasi 50 ppm dengan efisiensi 65% dan 67%. Disimpulkan bahwa ekstrak daun jambu biji dan daun mangga dapat digunakan sebagai inhibitor korosi karena dapat menekan laju korosi pada baja lunak dalam larutan asam fosfat. Efisiensi inhibitor mengalami penurunan dengan waktu perendaman sampai hari 9 yang selanjutnya cenderung konstan. Hal tersebut terjadi karena lapisan tipis dengan ketebalan beberapa molekul inhibitor yang teradsorpsi pada permukaan logam melemah dan semakin menipis. Kecepatan pengaduk sangat menurunkan kemampuan inhibitor. Peningkatan kecepatan pengaduk menyebabkan kenaikan laju korosi dan penurunan efisiensi pada permukaan baja tanpa dan dengan inhibitor. Hal ini disebabkan karena rusaknya permukaan logam seta rusak pula lapisan film pelindung sehingga memudahkan terjadinya korosi pada keadaan yang bergerak.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Irianty, Rozanna Sri dan Khairat. Ekstrak Daun Pepaya sebagai Inhibitor Korosi pada Baja AISI 4140 dalam Medium Air Laut. Jurnal Teknobiologi. Volume 4 No.2:1 2013
[2] Ttrethewey. KR. dan Chamberlain J. Korosi Untuk Mahasiswa dan Rekayasa. Jakarta. PT Grsmedia Pustaka Utama. 1991.
[3] Mufid dkk. Penentuan Laju Korosi pada Kupon Baja Karbon API 5L Grade B Menggunakan Ekstraks Daun Mangga Sebagai Corrosion Inhibitor. Prosiding Pro Poltek Diseminasi Hasil Penelitian. Malang. Hal.1-3, 2015.
[4] Tambun, Rondang dkk. Kemampuan Daun Jambu Biji sebagai Inhibitor Korosi pada Medium Asam Klorida. Medan: Universitas Sumatera Utara. 2015.
[5] Kurniawan. Material Teknik (korosi) Teknik Manufaktur, Politeknik Manufaktur Bandung. 2005.
[6] Sidiq, M Fajar. Analisa Korosi dan Pengendaliannya. Jurnal Foundry. Volume 3 No.1:1-4. 2013.
[7] Haryono, Gogot dkk, Ekstrak Bahan Alam sebagai Inhibitor Korosi. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia, 1-2. 2010.
[8] Akbar, Muhammad. Pengaruh Penambahan Ekstrak Kasar daun Teh Sebagai Inhibitor Organik Pada Baja Karbon Rendah. Politeknik Negeri Ujung Pandang. Makassar. 2014.
[9] Rosida, Umi dan Fitrisea. Pemanfaatan Lignin Kulit Markisa Sebagai Inhibitor Korosi Baja Lunak (Mild Steel) Dalam Larutan Asam Fosfat. Politeknik Negeri Ujung Pandang. Makassar. 2016.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih khususnya kepada Kementrian Riset dan Dikti yang telah memberikan pendanaan sehingga penelitian dapat terlaksana dengan baik. Terimakasih juga kepada pimpinan dan rekan dan mahasiswa Jurusan Teknik Kimia yang telah bekerja sehingga penelitian ini selesai.