

PENGUNAAN INHIBITOR DARI EKSTRAK DAUN KETAPANG (*Terminalia catappa* L) DENGAN METODE SOKLETASI UNTUK MENGENDALIKAN LAJU KOROSI PADA BAJA KARBON ASTM A36

Mastiar Krisdayanti Sinaga¹⁾, Komalasari²⁾, Sri Rezeki Muria²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia S1, ²⁾ Dosen Teknik Kimia

Laboratorium Material dan Korosi Jurusan Teknik Kimia Universitas Riau

Kampus Binawidya Jl. H.R. Soebrantas Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293

¹⁾Email: mastiar.krisdayanti5418@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Corrosion has been identified as one of the major problems in the chemical industry, especially in the pipeline's system. The inhibitor is the most effective way to protect the metal against corrosion. The natural corrosion inhibitor is chosen as an alternative because it's safe, widely available, low cost, biodegradable and environmentally friendly. This study aims to know the corrosion rate and the inhibition efficiency of Terminalia Catappa L leaf extract for low carbon steel. Terminalia Catappa L leaf extract was obtained by soxhlet extraction using ethanol-water as the solvent. Corrosion rate were determined by using the weight loss method. Low carbon steel was immersed in HCl 0.1 M and 1 M with and without Terminalia Catappa L leaf extract 0 g/L and 1.5 g/L by immersion time 24, 48, 72, 96 h. The result showed that corrosion rate decreases on increasing of concentration of the extract and increases the inhibition efficiency. The maximum efficiency was obtaining at 1.5 g/L of corrosion inhibitor of 96 hours contact time in HCl 0.1 M with inhibition efficiency 89,77%.

Keywords: corrosion, HCl, inhibitor, low carbon steel, Terminalia Catappa L leaf

1. Pendahuluan

Teknologi yang sangat berkembang, pertumbuhan ekonomi serta pembangunan dari tahun ke tahun mengakibatkan penggunaan berbagai logam meningkat seperti baja, besi, aluminium, perak dan lain-lain. Logam-logam tersebut digunakan diberbagai industri baik sebagai komponen utama maupun komponen pendukung, akan tetapi dalam kehidupan sehari-hari banyak faktor yang menyebabkan daya guna logam ini menurun. Salah satu penyebab hal tersebut adalah korosi/pengkaratan pada logam (Rochim, 2000).

Korosi merupakan masalah yang serius dalam dunia material dan sangat merugikan karena dapat mengurangi kemampuan suatu konstruksi dalam memikul beban. Usia bangunan konstruksi menjadi berkurang dari waktu yang sudah direncanakan. Bukan hanya itu, apabila tidak diantisipasi lebih awal maka akan mengakibatkan kerugian-kerugian yang

lebih besar seperti menimbulkan kebocoran, berkurangnya ketangguhan, robohnya suatu konstruksi, meledaknya suatu pipa/bejana bertekanan dan dapat juga membuat pencemaran pada suatu produk. Kerugian ini tentu saja dapat mengakibatkan biaya pemeliharaan meningkat, kapasitas produksi menurun, produksi berhenti atau total *shutdown*, menimbulkan kontaminasi pada produk, pencemaran lingkungan, gangguan kesehatan dan keselamatan kerja. Korosi selama ini memberikan kontribusi yang besar sebagai penyebab kegagalan peralatan industri. Dari penyebab kegagalan 350 industri kimia, pertambangan dan manufaktur yang paling dominan adalah korosi (Rochim, 2000).

Inhibitor korosi adalah salah satu bahan kimia yang apabila ditambahkan dalam konsentrasi yang kecil atau sedikit ke suatu lingkungan korosif akan sangat efektif menurunkan laju korosi (Ilim dan Hermawan, 2008). Inhibitor korosi

umumnya berasal dari senyawa-senyawa organik dan anorganik. Senyawa anorganik yang digunakan seperti nitrit, kromat, fosfat, dan urea. Senyawa tersebut merupakan bahan kimia yang berbahaya, mahal, tidak ramah lingkungan, karena sifat racunya dapat menyebabkan kerusakan sementara atau permanen pada sistem organ tubuh makhluk hidup seperti gangguan pada ginjal, hati, dan juga sistem enzim. Sedangkan senyawa organik yang digunakan adalah senyawa yang mengandung atom N, O, P, S, dan atom-atom lain yang memiliki pasangan elektron bebas sehingga mampu membentuk senyawa kompleks dengan logam. Syarat-syarat inhibitor korosi yang baik harus murah, tidak beracun, aman bagi lingkungan, dan tersedia di alam (Ilim dan Hermawan, 2008).

2. Metode dan Bahan

2.1 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *beaker gelas*, corong, tabung reaksi, labu ukur, gelas ukur, neraca analitik, kertas label, grinder, cawan petri, aluminium foil, *tissue roll*, oven, aluminium foil, kertas saring, amplas, desikator dan seperangkat alat Spektrofotometri Uv-Vis, Spektrofotometri FT-IR Sokletasi dan *rotary vacuum evaporator*. Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah daun ketapang, Natrium Carbonat, *Folin-Ciocalteu*, *Spesimen corrosion* yang terbuat dari baja. Bahan kimia yang dipakai adalah etanol 96%, Media korosi yang digunakan adalah Hidrogen Klorida (HCl) dan akuades.

2.2 Prosedur Penelitian

2.2.1 Pembuatan Inhibitor

Daun ketapang yang akan diekstrak dicuci bersih, kemudian dipotong menjadi bagian yang kecil. Daun ketapang dikeringkan hingga kadar air <5%, lalu dihaluskan hingga berbentuk bubuk. Selanjutnya daun ketapang diekstrak dengan cara sokletasi, pelarut yang

digunakan adalah etanol dan akuades dengan perbandingan 1:2 1:3 1:4 selama 10 jam pada suhu 80°C. Hasil ekstraksi diuapkan dengan menggunakan *rotary evaporator* suhu 60°C hingga dihasilkan ekstrak pekat. Hasil evaporasi dioven pada suhu 65°C.

2.2.2 Uji Kualitatif Tanin

Ekstrak daun ketapang sebelum dioven diambil sedikit (3 ml) dimasukkan kedalam dua tabung reaksi. Tabung pertama dijadikan sebagai pembanding untuk membedakan warna larutan pada tabung kedua, sedangkan pada tabung kedua ditambahkan dengan 3 tetes larutan FeCl₃ 1%. Jika pada tabung kedua terjadi perubahan warna dari hijau menjadi hijau kehitaman atau biru tua maka positif mengandung tanin.

2.2.3 Preparasi Sampel Baja

Plat baja yang digunakan adalah Baja karbon rendah ASTM A36 berbentuk persegi panjang dengan panjang ukuran panjang 2 cm x lebar 3 cm x tebal 0.18 sebanyak 24 unit. Masing-masing plat besi diampas kemudian dicuci menggunakan akuades, dikeringkan dan ditimbang untuk mengetahui berat awal besi (Wo).

2.2.4 Perendaman Sampel

Disiapkan 12 buah gelas pengujian yang telah diberi label, kemudian dimasukkan larutan HCl sebanyak 200 ml dengan konsentrasi 0,1 M 0,5 M dan 1 M. Kemudian plat baja karbon dan aluminium dimasukkan kedalam masing-masing gelas dan ditambah dengan larutan inhibitor 1,5 gr/L sebanyak 10 ml dengan variasi waktu perendaman 24, 48, 72, dan 96 jam. Setelah itu besi diangkat dan dicuci dengan akuades kemudian diampas, dikeringkan didalam oven selama 20 menit

dengan suhu 60-65°C, kemudian didinginkan dalam desikator. Setelah beberapa saat, plat besi ditimbang sampai beratnya konstan sebagai berat akhir (W_f). Hal yang sama dilakukan untuk sampel dengan penambahan inhibitor 1,5 g/L.

2.2.5 Perhitungan Weight Loss Sampel

Laju korosi pada sampel dihitung dengan menggunakan metode *weight loss* (kehilangan berat) sesuai standar NACE International (*National Association of Corrosion Engineers*) dengan persamaan:

$$CR = \frac{W \times 365 \times 1000}{A \times T \times \rho}$$

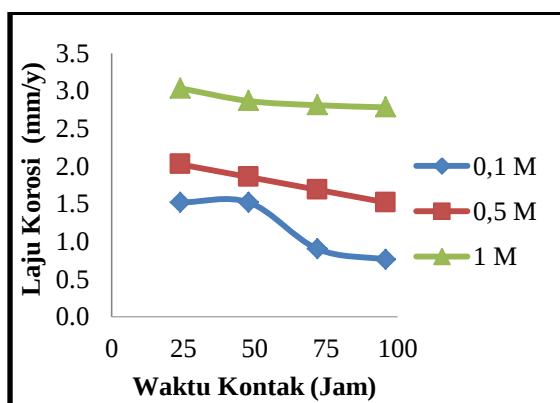
Sedangkan untuk menghitung efisiensi inhibitor menggunakan persamaan berikut (Widharto, 2004):

$$\eta = \frac{CR_{uninhibited} - CR_{inhibited}}{CR_{uninhibited}}$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengaruh Konsentrasi Inhibitor terhadap Laju Korosi

Pada penelitian ini penentuan laju korosi dilakukan menggunakan metode kehilangan berat (*weight loss*). Laju korosi pada perendaman plat baja dengan penambahan inhibitor konsentrasi 1,5 g/L dengan waktu kontak 24, 48, 72 dan 96 jam dalam larutan HCl 0,1 0,5 dan 1 M dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Hubungan Variasi Waktu Kontak terhadap Laju Korosi dengan Penambahan Inhibitor 1,5 g/L dalam Media Korosif HCl 0,1, 0,5 dan 1 M

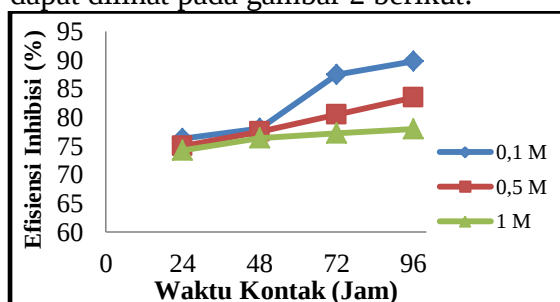
Laju korosi meningkat seiring dengan peningkatan waktu kontak pada perendaman plat baja tanpa penambahan inhibitor pada waktu kontak 24, 48, 72 dan 96 jam dalam larutan HCl 0,1 0,5 dan 1 M. Berdasarkan gambar 1 dapat dilihat nilai laju korosi pada baja menurun di dalam larutan HCl konsentrasi 0,1, 0,5 dan 1 M dengan penambahan inhibitor. Laju korosi tertinggi yaitu pada HCl 1 M dengan penambahan inhibitor selama 24 jam waktu kontak sebesar 3,032 mm/y, sedangkan laju korosi terendah yaitu pada HCl 0,1 M dengan penambahan inhibitor 1,5 g/L selama 96 jam waktu kontak sebesar 0.758 mm/y.

Laju korosi meningkat dari konsentrasi HCl 0,1, 0,5 dan 1 M. Semakin besar konsentrasi larutan korosif maka laju korosi akan semakin meningkat. Sedangkan pada gambar 4.5 dengan penambahan inhibitor ekstrak daun ketapang terlihat bahwa semakin lama waktu kontak maka semakin rendah laju korosi. Hal ini dikarenakan senyawa tanin yang terdapat dalam kandungan ekstrak daun ketapang. Dimana senyawa tersebut membentuk senyawa kompleks Fe-tannat dengan permukaan besi yang membentuk lapisan tipis. Hal ini terjadi karena adanya adsorpsi jumlah dan wilayah dari inhibitor pada baja meningkat dengan adanya peningkatan lama waktu kontak (Ali, 2014).

Media korosif juga salah satu faktor yang mempengaruhi laju korosi, terlihat pada Gambar 4.5 laju korosi pada HCl meningkat pada peningkatan konsentrasi HCl. Media HCl merupakan asam kuat yang bersifat sangat korosif. Baja mengalami penurunan berat akibat terkikisnya ion Fe oleh HCl yang bersifat asam. Ion klorida bertindak sebagai ion agresif karena kemampuannya menghancurkan lapisan permukaan baja sehingga dapat mengurangi kekuatan ikatan antara atom-atom logam dan mempercepat terjadinya korosi, sehingga semakin besar konsentrasi larutan korosif maka laju korosi semakin meningkat.

3.2 Pengaruh Konsentrasi Inhibitor terhadap Efisiensi Inhibisi

Pada penelitian ini setelah dihitung laju korosi pada logam baja dalam larutan korosif HCl dengan penambahan inhibitor dan tanpa penambahan inhibitor dapat ditentukan nilai efisiensi inhibisi yang dapat dilihat pada gambar 2 berikut:



Gambar 2. Hubungan Waktu Kontak terhadap Efisiensi Inhibisi pada Larutan Korosif HCl konsentrasi 0,1 0,5 dan 1 M dengan Penambahan Inhibitor 1,5 g/L

Pada gambar 2 dapat dilihat semakin lama waktu kontak maka efisiensi inhibisi semakin meningkat. Efisiensi terendah diperoleh 74,29% pada konsentrasi HCl 1 M pada waktu kontak 24 jam, sedangkan efisiensi tertinggi diperoleh pada konsentrasi HCl 0,1 M pada waktu kontak 96 jam yaitu 89,77%. Pada konsentrasi ini senyawa kompleks yang terbentuk sudah hampir sempurna untuk melindungi baja dari proses oksidasi. Hasil ini sesuai dengan penelitian Ardiansyah (2014) yang memperoleh efisiensi tertinggi pada konsentrasi HCl terendah yaitu sebesar 83,66%. Mekanisme kerja inhibitor ekstrak daun ketapang adalah melalui pembentukan lapisan molekul-molekul tunggal dari inhibitor yang teradsorpsi pada permukaan logam sehingga membentuk lapisan yang dapat menghambat terjadinya korosi. Hal ini menyebabkan laju korosi yang terjadi mengalami penurunan sehingga efisiensi inhibisi yang diperoleh semakin bertambah (Ali, 2014).

Berdasarkan gambar 2 dapat dilihat bahwa grafik meningkat yang menunjukkan bahwa efisiensi inhibisi terhadap variasi

waktu kontak meningkat, hal ini disebabkan karena tanin membentuk lapisan sehingga meningkatkan efisiensi inhibisi. Peningkatan efisiensi juga terjadi pada variasi konsentrasi larutan korosif, semakin kecil konsentrasi larutan korosif semakin meningkatkan efisiensi inhibisi hal ini dikarenakan tanin yang terdapat dalam ekstrak daun ketapang dapat membentuk senyawa kompleks yang sempurna dengan Fe(III) dan menutupi seluruh permukaan baja.

4. Kesimpulan

Semakin besar konsentrasi larutan korosif maka laju korosi akan semakin meningkat tanpa penambahan inhibitor, sedangkan pada penambahan inhibitor semakin kecil konsentrasi larutan korosif maka laju korosi semakin menurun seiring dengan peningkatan waktu kontak. Efisiensi inhibisi terbesar diperoleh pada konsentrasi larutan korosif terendah 0,1 M dan waktu kontak tertinggi 96 jam yaitu sebesar 89,77%.

Daftar Pustaka

- Ali, F., Saputri, D., dan Nugroho, R. F. 2014. Pengaruh Waktu Perendaman dan Konsentrasi Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L) Sebagai Inhibitor Korosi Baja SS 304 dalam Larutan Garam dan Asam. *Jurnal Teknik Kimia* Vol. 20. No 1.
- Ardhiansyah, M. R. 2014. "Pemanfaatan Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bolimbi*) Sebagai Bioinhibitor Korosi Pada Logam Baja Karbon".
- Ilim dan Hermawan, B. 2008. Studi Penggunaan Ekstrak buah Lada (*Pipernigrum linn*), Buah Pinang (*Area Cathecu Linn*), dan Daun Teh (*CammelliaSinensisL. Kuntze*) sebagai Inhibitor Korosi Baja Lunak dalam Medium Air Laut Buatan yang Jenuh Gas CO₂.

Jurnal Kimia FMIPA. Bandar Lampung: Universitas Lampung.

NACE Standart. 2005. Preparation, Installation, Analysis and Interpretation of Corrosion Coupons in Oilfield Operation. *NACE International Journal RP-775(21017): 1-16* ISBN 1-57590-086-6.

Rochim, T. 2000. *Teori dan Teknologi Proses Permesinan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Widharto, S. 2001. *Karat dan Pencegahan*. Jakarta: Pradnya Paramita.