# PENGARUH INHIBITOR EKSTRAK DAUN PEPAYA TERHADAP KOROSI BAJA KARBON *SCHEDULE 40 GRADE B ERW* DALAM MEDIUM AIR LAUT DAN AIR TAWAR

# Sri Handani dan Megi Septia Elta

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas, Padang E-mail : shandani69@yahoo.com

#### **ABSTRACT**

The inhibition effect of *Carica papaya* leaves exctract on the corrosion of carbon steel schedule 40 grade B ERW in fresh and sea water medium was investigated using weight loss method of monitoring a corrosion rate. The leaves were dried and ground to powder. The extract concentration used was 15%. The inhibition efficiency of 78,49% and 78,63% was obtained in fresh and sea water, respectively. The obtained results indicated that *Carica papaya* leaves exctract could be used as inhibitor against the corrosion of medium carbon steel in both fresh and sea water.

**Keywords**: Carica papaya, corrotion rate, inhibition efficiency, carbon steel

#### **PENDAHULUAN**

Baja merupakan bahan logam yang mudah mengalami kerusakan dan kehilangan fungsi akibat proses alam yang disebut korosi<sup>[1]</sup>, tetapi mempunyai popularitas tinggi karena logam ini mempunyai kemampuan untuk dipergunakan dalam berbagai macam kebutuhan, mudah dibuat, mudah dilas, dan harganya relatif murah.

Korosi atau secara awam dikenal sebagai pengkaratan, merupakan suatu peristiwa kerusakan atau penurunan kualitas suatu bahan logam yang disebabkan oleh terjadinya reaksi kimia dengan lingkungan seperti udara lembab, bahan kimia, dan air laut.

Penggunaan inhibitor merupakan salah satu cara yang paling efektif untuk mencegah korosi karena biayanya relatif murah dan prosesnya sederhana. Inhibitor korosi berasal dari senyawa-senyawa organik dan anorganik mengandung gugus-gugus kromat, fospat, urea, fenilalanin, imidazolin, dan senyawa-senyawa kimia amina. Akan tetapi, bahan kimia sintetis ini merupakan bahan kimia berbahaya, harganya mahal dan tidak ramah lingkungan, sehingga industriindustri kecil dan menengah iarang menggunakan inhibitor ini pada sistem

pendingin, sistem pemipaan dan sistem pengolahan air untuk melindungi besi atau baja dari serangan korosi. Oleh sebab itu, penggunaan inhibitor yang aman, mudah didapat, murah, *biodegradable*, dan ramah lingkungan sangat dibutuhkan<sup>[2]</sup>.

Dalam penelitian ini digunakan ekstrak daun pepaya sebagai inhibitor korosi, karena memiliki kandungan senyawa kimia N-asetilglukosaminida yang berfungsi sebagai pelindung dari korosi<sup>[3]</sup>. Daun pepaya juga mengandung senyawa *chymopapain*, *pectin*, *carposide*, *carpaine*, *pseudocarpaine*, *dehydrocarpines*, *carotenoids*, *cryptoglavine*, *cis-violaxanthin* dan *antheraxanthin*<sup>[4]</sup>.

#### METODOLOGI PENELITIAN

#### Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan adalah peralatan gelas, *hot plate magnetic stirrer*, timbangan digital, gerinda, jangka sorong, oven, kertas amplas, dan alat uji kekerasan Rockwell.

Bahan-bahan yang digunakan adalah pipa baja karbon Schedule 40 Grade B ERW, air laut, air tawar, ekstrak daun pepaya, larutan aseton, akuabides, dan asam sulfat.

#### Prosedur Kerja

#### Persiapan bahan uji

Pipa baja dipotong berukuran 3 cm x 3 cm x 0,5 cm, kemudian permukaannya dihaluskan dengan amplas dan dicuci dengan deterjen serta dibilas dengan akuades. Setelah itu baja direndam dalam aseton kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 40 °C selama ±15 menit. Baja kemudian ditimbang dan hasilnya dinyatakan sebagai massa awal.

#### Pembuatan larutan inhibitor

Larutan inhibitor dibuat dengan mencampurkan akuabides dan bubuk daun pepaya yang dibuat dari 1 kg daun pepaya segar yang dikeringkan selama 15 hari pada suhu kamar kemudian dihaluskan. Sebanyak 15 g bubuk daun pepaya dimasukkan ke dalam beaker glass 250 mL kemudian dilarutkan dengan akuabides sebanyak 85 mL. Larutan tersebut dipanaskan dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 menit pada suhu 80 °C. Setelah itu larutan didinginkan dan disaring dan siap digunakan sebagai inhibitor.

#### Pengujian korosi

Baja yang sudah diketahui massa awalnya direndam dalam medium air laut dan air tawar pada temperatur kamar selama 1–5 hari tanpa dilapisi larutan inhibitor. Setelah waktu korosi tercapai, yaitu dengan variasi waktu 1-5 hari, maka dilakukan pencucian dengan mencelupkan produk korosi ke dalam asam sulfat 4%. Setelah itu baja dibilas dengan akuades lalu dicelupkan ke dalam aseton, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 40 °C selama ±15 menit dan ditimbang massa akhirnya.

Perlakuan yang sama dilakukan untuk menentukan pengaruh ekstrak daun pepaya terhadap proses korosi yaitu dengan terlebih dahulu merendam baja dalam ekstrak daun pepaya selama 1–5 hari. Setelah waktu perendaman tercapai, baja diangkat dan dikeringkan dalam oven pada suhu 40 °C selama ±15 menit. Setelah kering baja ditimbang dan hasilnya merupakan massa baja yang sudah dilapisi. Baja yang sudah dilapisi ekstrak daun pepaya dimasukkan ke

dalam medium air laut dan air tawar selama 1–5 hari, kemudian dilakukan pencucian dan pengeringan produk serta penimbangan massa akhir baja.

## Perhitungan laju korosi

Laju korosi dinyatakan sebagai kecepatan penembusan logam atau kehilangan massa per satuan luas. Metode yang digunakan dalam pengukuran laju korosi adalah metode pengurangan massa, yaitu suatu metode pengurangan massa sebelum dan sesudah korosi. Penentuan laju korosi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (1)<sup>[5,6]</sup>.

Laju korosi = 
$$\frac{m_2 - m_1}{A \times t}$$
 (1)

dengan  $m_1$  dan  $m_2$  masing-masing adalah massa awal dan massa akhir baja dalam satuan gram, A merupakan luas permukaan baja dalam cm² dan t waktu korosi dalam hari.

## Perhitungan efisiensi inhibitor

Efisiensi inhibitor menunjukkan persentase penurunan laju korosi akibat penambahan inhibitor. Efisiensi dihitung menggunakan persamaan (2).

$$E = \frac{X_a - X_b}{X_a} \times 100\%$$
 (2)

dengan E adalah efisiensi inhibitor dalam persen,  $X_a$  adalah rata-rata persentase kehilangan massa baja tanpa inhibitor dan  $X_b$  radalah ata-rata persentase kehilangan massa baja dengan inhibitor.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

# Pengaruh waktu perendaman dalam inhibitor terhadap pertambahan massa baia

Perhitungan pertambahan massa baja dalam ekstrak daun pepaya didapat dari selisih antara massa baja sebelum dan sesudah dilapisi ekstrak daun pepaya. Pertambahan

massa baja tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

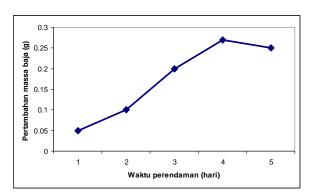
Dari gambar terlihat bahwa massa baja terus bertambah dengan bertambahnya waktu perendaman dan mencapai massa maksimum pada perendaman 4 hari. Setelah 4 hari, massa baja mulai berkurang. Hal ini menunjukkan bahwa waktu optimum ekstrak daun pepaya untuk melindungi permukaan baja dengan sempurna yaitu pada hari keempat, dengan sudah terbentuknya lapisan yang merata. Sedangkan pada hari pertama sampai ketiga, walaupun terjadi pertambahan massa baja terlapisi oleh ekstrak daun pepaya. Setelah hari keempat mulai terjadi penurunan

massa baja dari nilai maksimumnya. Hal ini disebabkan oleh kemampuan inhibitor untuk melindungi logam dari korosi akan hilang atau habis pada waktu tertentu karena semakin lama waktunya maka inhibitor akan semakin habis terserang oleh larutan korosif.

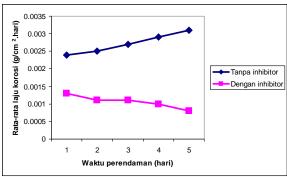
# Pengaruh waktu perendaman dalam medium korosif terhadap laju korosi

### Dalam medium air tawar

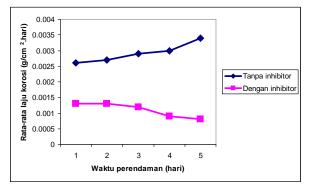
Pengaruh waktu perendaman di dalam medium air tawar terhadap laju korosi baja sebelum dan sesudah dilapisi ekstrak daun pepaya dapat dilihat pada Gambar 2.



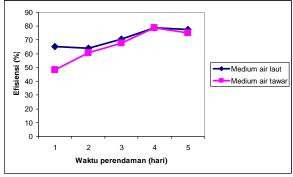
**Gambar 1.** Grafik pertambahan massa baja terhadap waktu perendaman dalam ekstrak daun pepaya.



**Gambar 2.** Rata-rata laju korosi baja tanpa dilapisi inhibitor dan dilapisi inhibitor dalam medium air tawar.



**Gambar 3**. Rata-rata laju korosi baja tanpa dilapisi inhibitor dan dilapisi inhibitor dalam medium air laut



**Gambar 4.** Efisiensi inhibitor ekstrak daun pepaya di dalam medium air laut dan air tawar

Gambar 2 memperlihatkan bahwa semakin lama waktu perendaman baja karbon schedule 40 grade B ERW dalam medium korosif yaitu air tawar tanpa dilapisi ekstrak daun pepaya, maka laju korosi baja semakin meningkat. Hal ini disebabkan oleh senyawa yang terkandung dari air tawar seperti asam sulfat, asam nitrat, dan klor sangat agresif menyerang baja, mengoksidasi Fe menjadi Fe<sup>2+</sup> sehingga menyebabkan terjadinya korosi atau pengkaratan.

Dari Gambar 2 juga dapat dilihat bahwa laju korosi baja karbon schedule 40 grade B ERW yang sudah dilapisi ekstrak daun pepaya lebih rendah dan cenderung menurun dengan lamanya waktu perendaman dibandingkan dengan baja yang tidak dilapisi ekstrak daun pepaya. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa kimia N-asetil-glukosaminida dari ekstrak daun pepaya yang melapisi permukaan baja dapat menghalangi serangan dari medium korosif terhadap baja karbon schedule 40 grade B ERW sehingga akan memperlambat terjadinya korosi.

Atom N dan O dari senyawa kimia N-asetil-glukosaminida dari ekstrak daun pepaya berfungsi sebagai donor elektron karena memiliki pasangan elektron bebas sehingga dapat membentuk senyawa kompleks dengan ion Fe dari permukaan baja yang akan menghalangi masuknya ion hidrogen, oksigen, asam sulfat, asam nitrat, dan klor ke permukaan baja. Inilah yang akan memperlambat proses korosi.

# Dalam medium air laut

Pengaruh waktu perendaman di dalam medium air laut terhadap laju korosi baja sebelum dan sesudah dilapisi ekstrak daun pepaya dapat dilihat pada Gambar 3. Gambar memperlihatkan bahwa semakin lama waktu perendaman baja karbon schedule 40 grade B ERW dalam medium korosif yaitu air laut tanpa dilapisi ekstrak daun pepaya, maka laju korosi baja semakin meningkat. Hal ini disebabkan oleh senyawa yang terkandung dari air laut seperti, NaCl, MgCl<sub>2</sub>, MgSO<sub>4</sub>, CaSO<sub>4</sub>, KCl, NaBr, dan H<sub>2</sub>O mempunyai konduktivitas yang tinggi dan ion klorida yang dapat menembus permukaan logam sehingga sangat mempengaruhi laju korosi. Proses korosi yang terjadi pada air laut diakibatkan oleh serangan senyawa-senyawa tesebut yang mengoksidasi Fe menjadi Fe<sup>2+</sup>.

Dari Gambar 3 juga dapat dilihat bahwa laju korosi baja karbon schedule 40 grade B ERW yang sudah dilapisi ekstrak daun pepaya lebih rendah dibandingkan dengan baja yang tanpa dilapisi ekstrak daun pepaya, dimana semakin lama waktu perendaman baja dalam ekstrak daun pepaya laju korosinya semakin menurun. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun pepaya yang teradsorpsi di permukaan baja dapat menghalangi serangan NaCl, MgCl<sub>2</sub>, MgSO<sub>4</sub>, CaSO<sub>4</sub>, KCl, NaBr, dan H<sub>2</sub>O dari air laut terhadap baja karbon schedule 40 grade B memperlambat yang korosinya<sup>[7,8]</sup>. Penurunan laju korosi terhadap lamanya waktu perendaman menunjukkan sudah terlapisinya seluruh permukaan baja oleh senyawa Fe yang ditandai dengan pengurangan massa baja.

Pada Gambar 2 dan 3 juga dapat dilihat bahwa perbedaan laju korosi baja dalam medium air laut lebih besar dari pada laju korosi baja dalam medium air tawar. Hal ini disebabkan konduktivitas yang tinggi dan ion klorida dari air laut yang dapat menembus permukaan logam. Reaksi antara logam Fe<sup>2+</sup> dengan medium korosif air laut yang mengandung ionion klorida yang terurai dari NaCl, MgCl<sub>2</sub>, dan KCl bereaksi dengan Fe dan diasumsikan membentuk FeCl<sub>2</sub>. Jika ion klorida yang bereaksi semakin besar, maka FeCl<sub>2</sub> yang terbentuk juga akan semakin besar sehingga laju korosi dalam medium air laut lebih besar dari pada laju korosi dalam medium air tawar.

# Pengaruh waktu perendaman dalam medium korosif terhadap efisiensi inhibitor

Gambar 4 menunjukkan bahwa efisiensi inhibitor terhadap baja karbon schedule 40 grade B ERW dalam medium air laut dan air tawar semakin meningkat dengan bertambahnya waktu perendaman. Peningkatan efisiensi inhibitor korosi disebabkan terbentuknya lapisan pada permukaan baja karbon schedule 40 grade B ERW yang mampu melindungi permukaan baja dari serangan air laut dan air tawar.

Peningkatan efisiensi inhibitor korosi terus terjadi sampai hari ke-4 dan terjadi penurunan nilai efisiensi pada hari ke-5. Hal ini menunjukkan bahwa waktu optimum ekstrak daun pepaya untuk melindungi permukaan baja karbon schedule 40 grade B ERW dengan sempurna adalah pada hari ke-4, dimana pada hari ke-4 lapisan yang terbentuk sudah merata. Sedangkan pada hari ke-5, terjadi penurunan terhadap efisiensi inhibitor korosi baja karbon schedule 40 grade B ERW. Hal ini disebabkan oleh kemampuan inhibitor untuk melindungi logam dari korosi sudah tidak berfungsi lagi dengan baik, karena pada hari ke-5 inhibitor sudah mulai jenuh, sehingga tidak bisa melapisi permukaan baja secara sempurna yang dapat mempengaruhi nilai efisiensi inhibitor<sup>[9]</sup>

#### **KESIMPULAN**

Laju korosi baja karbon schedule 40 grade B ERW yang telah dilapisi ekstrak daun pepaya baik dalam medium air tawar maupun air laut pada semua variasi waktu perendaman mengalami penurunan yang signifikan. daun pepaya Efisiensi inhibisi ekstrak meningkat seiring bertambahnya waktu perendaman, dan mencapai nilai optimum pada hari ke-4 dengan efisisiensi sebesar 78,49% dalam medium air tawar dan 78.63% dalam medium air laut.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. S. Widharto, Karat dan pencegahannya, PradnyaParamita, Jakarta, 2001.

- 2. B. Hermawan, Ekstrak bahan alam sebagai alternatif inhibitor korosi, 2007.
- 3. Ornella, Pemanfaatan ekstrak daun pepaya (carica pepaya) sebagai inhibitor korosi pada pelat besi, D-III, Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makasar, 2008.
- 4. C. Okafor and E. E. Ebenso, Inhibitive action of carica pepaya exctracts on the corrosion of mild steel in acidic media and their absorption characteristics, pigment and resin technology, 36(3), 134-140, (2007).
- 5. M. G. Fontana, Corrosion engineering, 3rd ed, Mac Graw Hill Book Company, Singapore, 1987.
- 6. B. D. Hmamou, M. R. Aouad, R. Salghi, A. Zarrouk, M. Assouag, O. Benali, M. Messali, A. Zarrok, and B. Hammouti, Inhibition of C38 steel corrosion in hydrochloric acid solution by 4,5-diphenyl-1h-imidazole-2-thiol: gravimetric and temperature effects treatments, *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research.*, 4(7), 3498-3504, (2012).
- 8. K. R. Trethewey and J. Chamberlein, Korosi, untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasawan. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta, 1991.
- 9. S. Wildani, Pengaruh inhibitor ekstrak daun inai (*Lawsonia inermis*) terhadap laju korosi baja St.37 dengan metode pengurangan massa, S-1, Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas, Padang, (2009).
- I. S. Dalimunthe, Kimia dari inhibitor korosi, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara, 2004.