

## PENGARUH PENAMBAHAN INHIBITOR EKSTRAK KULIT BUAH MANGGIS TERHADAP PENURUNAN LAJU KOROSI BAJA ST-37

Lusiana Br Turnip, Sri Handani, Sri Mulyadi

Jurusan Fisika, Fakultas MIPA Universitas Andalas, Padang

*e-mail: lusiana\_turnip@yahoo.com*

### ABSTRAK

Penelitian tentang pengaruh penambahan inhibitor ekstrak kulit buah manggis terhadap laju korosi baja St-37 menggunakan metode potensiodinamik telah dilakukan. Medium korosif yang digunakan adalah NaCl 3% dengan variasi konsentrasi inhibitor ekstrak kulit buah manggis yang digunakan adalah 2%, 4%, 6%, 8% dan 10%. Penambahan inhibitor ke dalam larutan NaCl dapat menurunkan laju korosi. Efisiensi inhibitor korosi yang paling besar terjadi pada konsentrasi 2% dengan efisiensi 26,05%. Hal ini juga terlihat dari analisis foto optik morfologi dimana permukaan baja dengan penambahan ekstrak kulit buah manggis 2% mengalami korosi paling sedikit.

Kata Kunci : korosi, inhibitor, buah manggis, potensiodinamik

### ABSTRACT

*A research about the influence of addition of inhibitors from mangoesteen peel extract to the corrosion rate of steel St-37 using the potentiodynamic method has been done. Corrosive medium used is NaCl 3% and the concentrations of the extract used are 2%, 4%, 6%, 8% and 10%. The addition of inhibitor to NaCl solution results decreasing of corrosion rate. The results showed that the maximum efficiency of corrosion inhibition occur at inhibitor concentration of 2% with efficiency 26.05%. Optical photographs morphology of St-37 steel from optical photographs showed that the addition of 2% mangosteen peel extract suffered least corrosion.*

*Keywords : corrosion, inhibitors, mangosteen, potentiodynamic*

### I. PENDAHULUAN

Korosi adalah reaksi dari suatu logam dengan senyawa lain yang berada di sekitarnya yang menghasilkan senyawa yang tidak dikehendaki. Peristiwa korosi mengakibatkan degradasi atau penurunan mutu material, sehingga logam menjadi material yang kurang bermanfaat. Korosi merupakan masalah yang sering muncul dalam berbagai peralatan yang berbahan dasar logam seperti kapal, mesin, mobil, gedung dan lain sebagainya. Di negara maju, sekitar 3,5% dari penghasilan negara digunakan untuk perbaikan, pemeliharaan, dan penggantian peralatan yang menggunakan logam (Trethewey, 1991).

Korosi pada logam sangat dipengaruhi oleh lingkungan yang mengandung gas limbah (sulfur dioksida, sulfat, hidrogen sulfida, klorida), kandungan O<sub>2</sub>, pH larutan, temperatur, kelembaban, kecepatan alir, dan aktifitas mikroba (Asdim, 2007). Korosi tidak bisa dihentikan tetapi laju korosi bisa diperlambat. Untuk mengurangi kerusakan yang diakibatkan korosi dapat dilakukan tindakan pengendalian dan perlindungan terhadap logam, seperti pemilihan material, pelapisan (*coating*), proteksi katodik dan penambahan inhibitor (Jones, 1996).

Inhibitor biasanya berasal dari senyawa organik dan anorganik. Inhibitor organik atau alami bekerja dengan membentuk senyawa kompleks yang mengendap (*adsorpsi*) pada permukaan logam sebagai lapisan pelindung yang bersifat hidrofobik yang dapat menghambat reaksi logam tersebut dengan lingkungannya. Reaksi tersebut dapat berupa reaksi anodik dan katodik ataupun keduanya. Inhibitor organik dapat menetralkan konstituen korosif dan mengabsorpsi konstituen korosif tersebut (Putra, 2011).

Inhibitor organik diklasifikasikan menjadi inhibitor organik sintesis yang terbuat dari bahan bakar fosil dan inhibitor organik alami yang terbuat dari ekstrak tumbuhan. Salah satu kandungan dari ekstrak bahan alam yang dapat digunakan menjadi inhibitor korosi adalah tanin. Tanin mempunyai kemampuan membentuk senyawa kompleks karena memiliki unsur-unsur yang memiliki pasangan bebas yang berfungsi sebagai pendonor elektron terhadap logam Fe<sup>2+</sup> yang berfungsi sebagai inhibitor. Beberapa tumbuhan yang memiliki kandungan tanin yaitu daun inai sebanyak 10,2% (Wildani, 2009), daun pepaya sebanyak 5-6% (Widjastuti, 2009), dan daun teh sebanyak 7-15% (Sari, 2013).

Pada penelitian ini, inhibitor yang digunakan adalah ekstrak kulit buah manggis. Hal ini dikarenakan tanaman manggis selain banyak terdapat di Indonesia, kulit buah manggis juga mempunyai kandungan tanin yang besar yaitu 16,8% (Ardly, dkk., 2012).

## II. METODE

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan digital, oven dengan merk memmert, kertas amplas dengan merk nikken C-Cw P240, galvanostat, mikroskop optik trinokuler, *rotary evaporator* dan botol ukuran 1 liter. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Baja St-37, kulit buah manggis, natrium klorida (NaCl) sebagai medium korosif, etanol, aquades dan aseton.

1. Persiapan sampel unuk analisis permukaan baja  
Material baja yang berdiameter 2,5 cm dipotong dengan tebal 1 cm sebanyak 6 sampel. Sampel yang telah dipotong diampas untuk menghilangkan oksida yang ada di permukaan sampel, kemudian sampel dicuci dengan aquades dan dicelupkan ke dalam aseton untuk menghilangkan lemak pada permukaan sampel. Selanjutnya baja dikeringkan dalam oven pada suhu 40 °C selama 15 menit.
2. Persiapan sampel baja untuk penentuan laju korosi  
Baja dipotong membentuk jarum dengan ukuran diameter 0,2 cm dan panjang 9,8 cm. Kemudian sampel dilapisi dibagian luar sepanjang 3 cm. Setelah dilapisi didiamkan sampai kering (selama  $\pm 3$  jam).
3. Pembuatan larutan inhibitor  
Kulit buah manggis sebanyak 3 kg dikeringkan, kemudian kulit buah manggis yang telah kering digiling menjadi serbuk. Kulit buah manggis yang telah jadi serbuk diekstraksi dengan proses maserasi dimana 100 gr serbuk kulit buah manggis dicampur dengan 1 liter etanol 70%. Setelah itu campuran diaduk dan dibiarkan di dalam wadah selama 120 jam. Hasil maserasi disaring menggunakan kertas saring, kemudian filtratnya dimasukkan ke dalam *rotary evaporator* dengan suhu 60° C hingga menghasilkan ekstrak pekat.
4. Persiapan lingkungan uji  
Lingkungan uji (medium korosif) yang digunakan adalah natrium klorida (NaCl) 3%. Medium korosif NaCl 3% ini dibuat dengan metode pengenceran yaitu 30 gr bubuk NaCl dicampur dengan 1 liter aquades.
5. Persiapan baja untuk analisis morfologi  
Sampel baja yang berdiameter 2,5 cm dengan tebal 1 cm direndam dalam media korosif berupa larutan NaCl 3% sebanyak 100 ml, perendaman dilakukan selama 10 hari. Perendaman dilakukan dengan penambahan variasi konsentrasi inhibitor 0%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10%.
6. Analisis permukaan baja  
Analisis morfologi permukaan baja dilakukan pada baja yang telah direndam selama 10 hari dengan dan tanpa penambahan inhibitor. Setelah perendaman, sampel dibilas dengan aquades dan dicelupkan kedalam aseton, kemudian sampel dikeringkan pada suhu ruangan. Kemudian permukaan sampel baja di foto dengan mikroskop optik trinokuler dengan perbesaran 100 kali. Analisis morfologi permukaan sampel baja dilakukan dengan cara membandingkan jumlah karat pada permukaan sampel.
7. Pengujian sampel dengan metode potensiodinamik  
Sampel baja yang telah dilapisi dengan resin kemudian dilakukan pengujian laju korosi dengan metode potensiodinamik. Metode ini menggunakan variasi inhibitor 0%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10%. Campuran dari NaCl 3% dengan penambahan inhibitor 2%-10% adalah 100 ml. Campuran variasi inhibitor dengan NaCl diambil 2,5 ml, kemudian dimasukkan ke dalam botol kecil ukuran 3 ml. Pada botol dimasukkan sampel yang sudah diberi resin. Selanjutnya ditentukan arus korosi ( $I_{corr}$ ) dengan potensiostat dengan variasi potensial dari 1V sampai -1V.
8. Perhitungan laju korosi dengan metode potensiodinamik

Keluaran dari alat potensiostat berupa grafik yang memiliki kerapatan arus korosi ( $I_{corr}$ ) dan potensial korosi ( $E_{corr}$ ) dari sampel baja yang telah di rendam dalam media korosif. Dari data yang didapatkan dibuat kurva dengan cara memplot data menggunakan *microsoft excel*. Sesudah data diplot, dilakukan ekstrapolasi kurva, kemudian laju korosi dihitung menggunakan Persamaan 1 dan efisiensi dengan Persamaan 2.

$$CR = 0,1288I_{corr} \frac{W}{Ad} \tag{1}$$

dengan  $CR$  merupakan laju korosi,  $W$  berat sampel,  $A$  luas penampang san,  $d$  densitas sampel,  $I_{corr}$  arus korosi.

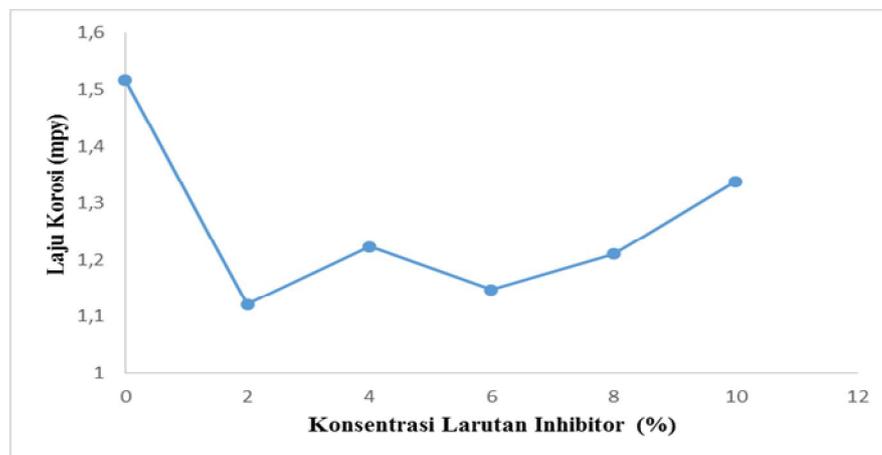
$$\text{Efisiensi Inhibitor} = \frac{CR_a - CR_b}{CR_a} \times 100\% \tag{2}$$

dengan  $CR_a$  laju korosi tanpa penambahan inhibitor dan  $CR_b$  laju korosi dengan penambahan inhibitor.

### III. HASIL DAN DISKUSI

#### 3.1 Laju Korosi

Pada pengujian laju korosi dalam larutan korosif natrium klorida (NaCl) 3% menggunakan metode potensiodinamik, sampel yang diberi larutan inhibitor dan tanpa inhibitor memiliki perbedaan laju korosi yang dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar 1 menunjukkan bahwa laju korosi baja dengan adanya penambahan ekstrak kulit buah manggis dalam larutan NaCl 3% menurun jika dibandingkan dengan tanpa penambahan inhibitor ekstrak kulit buah manggis. Hal ini terjadi karena kulit buah manggis mengandung senyawa tanin. Senyawa tanin pada ekstrak dapat membentuk kompleks di permukaan baja, yang membuat laju korosi pada permukaan baja menurun. Kompleks ini akan menghalangi serangan ion-ion korosif pada permukaan baja sehingga laju korosi baja menurun (Asdim, 2007).

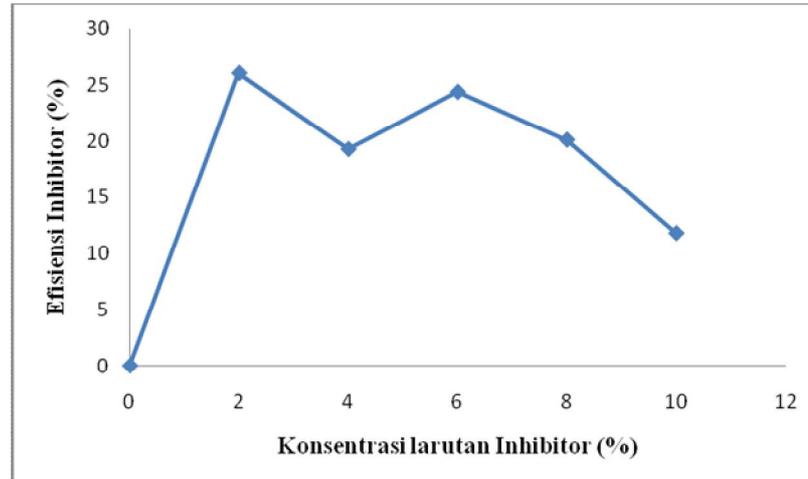


Gambar 1 Grafik pengaruh konsentrasi larutan inhibitor terhadap laju korosi

Laju korosi tanpa penambahan inhibitor dalam media korosif NaCl 3% sebesar 1,5161 mpy. Setelah diberi larutan inhibitor laju korosi terendah terjadi pada penambahan inhibitor 2%, dengan laju korosi yang terjadi sebesar 1,1211 mpy, sedangkan laju korosi terbesar terjadi pada penambahan inhibitor 10% yaitu 1,3377 mpy. Pada gambar terlihat ada titik yang mengalami kenaikan laju korosi, hal ini diakibatkan karena lapisan Fe-tanin ekstrak tidak bisa menutupi seluruh permukaan baja, sehingga pada bagian yang tidak tertutupi dapat terion dan mengalami korosi (Hasibuan, dkk., 2012).

#### 3.2 Efisiensi Inhibitor

Penambahan larutan inhibitor dapat mengurangi laju korosi, dengan demikian bisa menaikkan efisiensinya. Nilai efisiensi ini bergantung pada konsentrasi larutan inhibitor yang diberikan. Hubungan efisiensi inhibisi dengan konsentrasi larutan inhibitor terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Grafik pengaruh konsentrasi larutan inhibitor terhadap efisiensi inhibitor

Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai efisiensi inhibitor ekstrak kulit buah manggis terhadap korosi baja St-37 dari masing-masing konsentrasi inhibitor. Perbedaan ini tergantung pada konsentrasi inhibitor yang digunakan. Pada grafik terlihat nilai efisiensi inhibitor yang tertinggi adalah 26,05% dengan konsentrasi inhibitorynya 2%, sedangkan efisiensi terendah terjadi pada penambahan inhibitor 10% dengan nilai 11,8%. Dari grafik juga ditunjukkan bahwa konsentrasi larutan inhibitor bekerja dengan efektif sampai konsentrasi 8%. Pada konsentrasi 10% tidak efektif lagi untuk melindungi permukaan baja dari korosi. Hal ini terjadi karena lapisan pelindung yang terbentuk pada permukaan baja sedikit, sehingga laju korosi yang terjadi besar, laju korosi besar maka efisiensi inhibitor yang dihasilkan kecil.

### 3.3 Analisis Morfologi Permukaan Sampel

Untuk melihat morfologi permukaan baja digunakan mikroskop optik dengan perbesaran 100 kali. Foto morfologi permukaan baja sebelum direndam dan setelah direndam di dalam larutan NaCl 3% dapat dilihat pada Gambar 3. Gambar 3 menunjukkan ada garis halus-halus dan tipis yang mana garis tersebut pengaruh dari pengamplasan. Gambar 3 juga menunjukkan bahwa permukaan dari baja masih rata dan bersih. Permukaan baja yang terlihat tidak berlobang dan berpori. Hal ini menunjukkan permukaan dari baja tersebut belum terkena korosi karena belum berinteraksi dengan larutan korosif NaCl 3%.



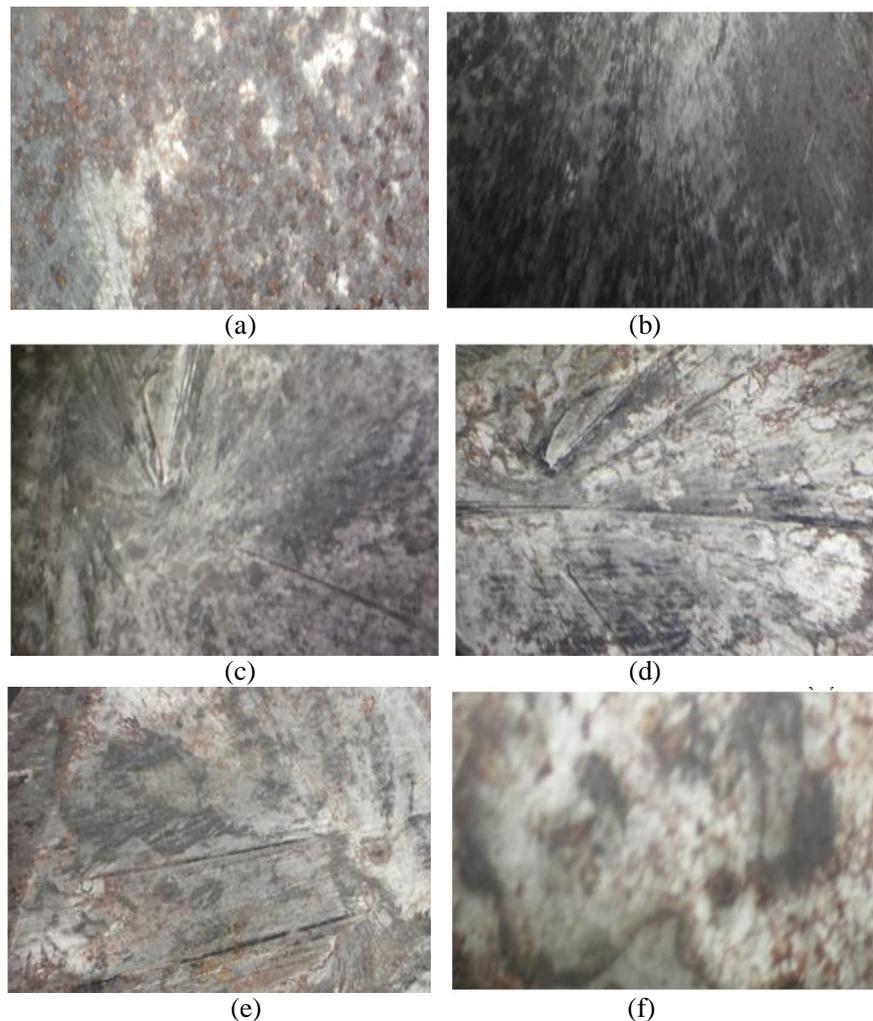
Gambar 3 Foto morfologi permukaan baja sebelum direndam dalam larutan NaCl

Gambar 4(a) merupakan morfologi permukaan baja yang telah direndam selama 10 hari dalam larutan NaCl 3% tanpa penambahan larutan inhibitor. Dari gambar terlihat bahwa korosi terjadi dengan cepat yang ditandai dengan terbentuknya karat pada permukaan baja yang berwarna coklat. Karat ini terbentuk karena reaksi kimia yang merata pada permukaan baja.

Gambar 4(b)-4(f) merupakan foto morfologi permukaan baja dengan penambahan inhibitor. Pada Gambar dapat dilihat bahwa karat yang terbentuk pada permukaan baja berkurang. Berkurangnya karat yang dihasilkan menandakan laju korosi yang semakin berkurang. Hal ini karena inhibitor mampu membentuk lapisan yang dapat menghalangi

serangan ion-ion agresif seperti asam dan garam, sehingga permukaan baja menjadi terlindungi dan terproteksi yang menyebabkan proses korosi berlangsung lebih lambat (Sari, 2013).

Hasil morfologi ini memperlihatkan pada konsentrasi 2% lapisan pelindung yang terbentuk lebih banyak bila dibandingkan dengan penambahan konsentrasi inhibitor yang lain. Semakin banyak lapisan pelindung yang terbentuk, maka laju korosi yang terjadi juga semakin berkurang. Laju korosi yang terendah terjadi pada penambahan inhibitor 2%, hal ini sesuai dengan hasil perhitungan laju korosi.



Gambar 4 Foto morfologi permukaan baja (a) tanpa penambahan inhibitor, dengan penambahan inhibitor (b) 2%, (c) 4%, (d) 6%, (e) 8% dan (f) 10%.

#### IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian pengujian korosi pada baja St-37 didapat kesimpulan bahwa, ekstrak kulit buah manggis bisa digunakan untuk menghambat laju korosi. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengujian dengan metode potensiodinamik, dimana laju korosi yang dihasilkan berkurang dengan adanya inhibitor. Nilai efisiensi inhibitor yang paling besar terjadi pada konsentrasi 2% sebesar 26,05%. Hasil foto optik memperlihatkan terjadi perubahan morfologi pada permukaan baja St-37, hal ini ditandai dengan karat yang terbentuk pada permukaan baja yang telah direndam dalam larutan NaCl 3% berkurang dengan adanya penambahan inhibitor.

#### DAFTAR PUSTAKA

Ardly, H.S., Hernawan, I., dan Tanuwira, U.H., 2012, Pengaruh Pemberian Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia mangostana L.*) pada Ampas Tahu terhadap Kadar NH<sub>3</sub> dan VFA

- Cairan Rumen (*In Vitro*), Vol.1, No.1, *Jurnal Ilmiah Penelitian Ternak*, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran.
- Asdim, 2007, penentuan Efisiensi Inhibisi Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana L*) pada Reaksi Korosi Baja dalam Larutan Asam, *Jurnal Gradien*, Vol.3, No.2, Jurusan Kimia, Universitas Bengkulu, hal 273-276.
- Hasibuan, R., Hermawan, S., dan Nasution, Y.R.A., 2012, Penentuan Efisiensi Inhibisi Reaksi Korosi Baja Menggunakan Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana L*), *Jurnal Teknik Kimia*, Vol.1, No.2, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Sumatera Utara.
- Jones, D.A., 1996, *Principles and Prevention of Corrosion*, 2nd Edition, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Putra, R.A., 2011, Pengaruh Waktu Perendaman dengan Penambahan Ekstrak Ubi Ungu sebagai Inhibitor Organik pada Baja karbon rendah di Lingkungan HCl 1 M, *Skripsi*, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok.
- Sari, D.M., 2013, Pengendalian Laju Korosi Baja St-37 dalam Medium Asam Klorida dan Natrium Klorida menggunakan Inhibitor Ekstrak Daun teh (*Camelia Sinensis*), *Skripsi*, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang.
- Trethewey, K.R., 1991, *Korosi untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasa*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wagiyo, H., 2010, Peningkatan Ketahanan Korosi Material Implan SS316L dengan Metode Nitridasi, *Jurnal Sains Materi Indonesia*, Vol.11, No.3, hal 207-212, Pusat Teknologi Bahan Industri Nuklir (PTBIN), BATAN.
- Wildani, S., 2009, Pengaruh Inhibitor Ekstrak Daun Inai (*Lawsonia Inermis*) terhadap Laju Korosi Baja St-37 dengan Metode Pengurangan Massa, *Skripsi*, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang.
- Widjastuti, T., 2009, Pemanfaatan tepung Daun pepaya (*Carica papaya.L L ess*) dalam Upaya Peningkatan Produksi dan Kualitas Telur Ayam Sentul, *Jurnal Ilmiah Penelitian Ternak*, Vol.16, No.3, hal 268-273, Fakultas peternakan, Universitas Padjadjaran.