

# KEMAMPUAN DAUN JAMBU BIJI SEBAGAI INHIBITOR KOROSI BESI PADA MEDIUM ASAM KLOORIDA

## (ABILITY OF GUAVA LEAVES AS IRON CORROSION INHIBITION IN HYDROCHLORIC ACID SOLUTION)

Rondang Tambun<sup>1</sup>, Harry P. Limbong<sup>2</sup>, Panca Nababan<sup>1</sup>, dan Nimrod Sitorus<sup>1</sup>

<sup>1</sup>)Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Jl. Almamater Kampus USU Medan 20155, Indonesia

<sup>2</sup>) Balai Riset dan Standardisasi Industri Medan, Jl. Sisingamangaraja No.24, Medan 20213, Indonesia

E-mail : rondang\_tambun@yahoo.com

Received : 8 Juni 2015; revised : 15 Juni 2015; accepted : 18 Juni 2015

### ABSTRAK

Daun jambu biji mengandung tanin yang merupakan salah satu inhibitor yang dapat digunakan untuk melindungi logam dari korosi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tanin, ekstrak pekat, dan serbuk daun jambu biji terhadap laju korosi pada plat besi yang direndam dalam larutan asam klorida (HCl) 2N. Parameter yang diteliti adalah laju korosi besi dan efisiensi inhibisi. Pada penelitian ini, laju korosi terendah dan efisiensi inhibisi tertinggi diperoleh pada perendaman besi selama 12 hari di dalam larutan HCl dan penambahan 9 g inhibitor. Pada kondisi ini, laju korosi yang dicapai adalah 0,000079 g/cm<sup>2</sup>.hari dengan menggunakan inhibitor tanin daun jambu biji, 0,000119 g/cm<sup>2</sup>.hari dengan menggunakan ekstrak pekat daun jambu biji, dan 0,000197 g/cm<sup>2</sup>.hari dengan menggunakan inhibitor serbuk daun jambu biji. Efisiensi inhibisi yang dicapai pada kondisi ini adalah sebesar 96 % dengan menggunakan inhibitor tanin daun jambu biji, 93,98 % dengan menggunakan inhibitor ekstrak pekat daun jambu biji, dan 90,05 % dengan menggunakan inhibitor serbuk daun jambu biji. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan bahwa tanin, ekstrak pekat dan serbuk daun jambu biji memiliki kinerja inhibisi korosi yang baik.

Kata kunci : Tanin, Laju korosi, Efisiensi inhibisi, Daun jambu biji

### ABSTRACT

*Guava leaves have tannin that could be used as corrosion protection of metal. This study was conducted to determine the effect of tannin, extracts, and guava leaves powder on the rate of corrosion at iron soaked in HCl 2N solution. The parameters studied were the iron corrosion rate and inhibition efficiency. The soaking time of iron for 12 days in HCl solution and 9 g adding of inhibitor gave the lowest of corrosion and the highest inhibition efficiency. At these conditions, the corrossions rate were 0,000079 g/ cm<sup>2</sup>.day using tannin of guava leaves, 0,000119 g/cm<sup>2</sup>.day using extracts of concentrated guava leaves, and 0,000197 g/cm<sup>2</sup>.day using guava leaves powder, while the inhibition efficiency of iron were reached about 96% using tannin of guava leaves, 93,98% using extract of guava leaves, and 90,05% using concentrated guava leaves powder. The results showed that tannin, extracts and guava leaves powder could be used as corrosion inhibition.*

Keywords : Tannin, Corrosion rate, Inhibition efficiency, Guava leaf

### PENDAHULUAN

Jambu biji merupakan salah satu tanaman buah jenis perdu. Jambu biji ini mempunyai daun dengan helaian daun berbentuk bulat telur agak jorong, ujung tumpul, pangkal membulat, tepi rata agak melekok ke atas, pertulangan menyirip, panjang 6 cm sampai dengan 14 cm, lebar 3 cm sampai dengan 6 cm, dan berwarna

hijau. Buahnya berbentuk bulat sampai bulat telur, berwarna hijau sampai hijau kekuningan, daging buah tebal, buah yang matang bertekstur lunak, berwarna putih kekuningan atau merah jambu, biji banyak mengumpul di tengah, kecil, keras, dan berwarna kuning kecoklatan. Daun

jambu biji memiliki kandungan tanin 12-18%, kalori 49 kal, vitamin A 25 SI, vitamin B<sub>1</sub> 0,02 mg, vitamin C 87 mg, kalsium 14 mg, hidrat arang 12,20 g, fosfor 28 mg, besi 1,10 mg, protein 0,90 mg, lemak 0,30 g, air 86 g, dan zat-zat penyamak (psiditanin) sekitar 9%. Jambu biji juga mengandung minyak atsiri berwarna kehijauan dengan kandungan eganol sekitar 0,4%, damar 3%, minyak lemak 6%, dan garam-garam mineral (Jiménez *et al*, 2001).

Kandungan tanin pada daun jambu biji menjadi dasar bahwa daun jambu biji ini dapat digunakan sebagai inhibitor korosi. Tanin yang mudah terhidrolisis merupakan polimer *gallic* atau *ellagic acid* yang berikatan ester dengan sebuah molekul gula, sedangkan tanin terkondensasi merupakan polimer senyawa flavonoid dengan ikatan karbon-karbon (Waghorn *et al*. 2003). Tanin merupakan senyawa yang dapat larut dalam air, gliserol, alkohol, dan hidroalkohol, tetapi tidak larut dalam petroleum eter, benzen, eter dan etil asetat (Gust *et al*, 1993). Menurut Hagerman *et al* (2002), sifat kimia dari tanin adalah sebagai berikut:

- Tanin merupakan senyawa kompleks dalam bentuk campuran polifenol yang sukar dipisahkan sehingga sukar mengkristal.
- Tanin dapat diidentifikasi dengan kromotografi.
- Senyawa fenol dari tanin mempunyai sifat antiseptik dan pemberi warna.

Korosi adalah kerusakan atau degradasi logam akibat adanya interaksi antara logam dengan lingkungan yang korosif. Korosi dapat juga diartikan sebagai serangan yang merusak logam karena logam bereaksi secara kimia atau elektrokimia dengan lingkungan (Roberge, P. 1999, Finsgar *et al* 2014). Menurut Amitha *et al* (2012), cara-cara penanggulangan korosi adalah:

- Adsorpsi ion di atas permukaan logam.
- Menaikkan atau menurunkan reaksi anodik atau katodik.
- Menurunkan laju difusi pada permukaan logam.
- Menurunkan tahanan listrik pada permukaan logam.
- Melapisi permukaan logam dengan inhibitor.

Inhibitor yang berasal dari tumbuhan (*green inhibitor*) dapat digunakan untuk meli logam dari korosi (Amitha *et al*, 2012, Manoj *et al*, 2013.). Pada penelitian ini, daun jambu biji (*Psidium guajava*) digunakan sebagai komponen utama inhibitor korosi besi. Media asam yang digunakan pada penelitian ini adalah HCl (Singh *et al*, 2010, Finsgar *et al*, 2014). Penggunaan daun jambu biji sebagai inhibitor korosi ini dibagi

atas 3 bentuk/bagian, yaitu tanin hasil ekstrak dari daun jambu biji, ekstrak pekat daun jambu biji, dan serbuk daun jambu biji. Perlakuan ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan daun jambu biji sebagai inhibitor korosi besi, apakah daun jambu biji tersebut harus diekstrak menjadi tanin, atau bisa digunakan langsung dalam bentuk serbuk daun jambu biji ataupun dalam bentuk ekstrak pekat daun jambu biji.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain adalah plat besi, HCl, daun jambu biji (Diambil dari ladang di Jl. Seroja 6, Medan Permai), akuades, metanol, FeCl<sub>3</sub>, dan etil asetat. Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain adalah maserator, *rotary vacuum evaporator*, *beaker glass*, pipet tetes, kertas saring *Whatman* 41, *oven* dan neraca analitik.

### Metode

#### Pembuatan Serbuk Daun Jambu Biji dan Ekstrak Pekat

Daun jambu yang telah terkumpul dibersihkan, kemudian dipotong dengan ukuran kira-kira 1 cm dan dikeringkan di udara terbuka selama 3 hari. Daun yang telah kering ditumbuk hingga menjadi serbuk. Serbuk daun jambu biji ini dimasukkan ke dalam maserator, kemudian dicampurkan metanol 70% sebanyak 18 L, dan dibiarkan selama 16 hari. Setelah hasil diperoleh, sampel dikeluarkan dari maserator lalu disaring dengan kertas saring. Filtrat yang diperoleh di masukkan ke dalam *rotary vacuum evaporator* pada suhu 64 °C sampai dengan 66 °C selama 2 jam. Kemudian ekstrak pekat (inhibitor) ini dimasukkan ke dalam botol kaca, lalu diuji dengan menggunakan analisis kualitatif.

#### Analisis Kualitatif Tanin pada Ekstrak Pekat

Ekstrak pekat (10 g) ditambahkan air 10 mL dan dipanaskan hingga mendidih. Kemudian filtrat disaring dan ditambahkan larutan 1% FeCl<sub>3</sub> sebanyak 10 tetes. Perubahan warna menjadi hijau kehitaman menunjukkan adanya tanin.

#### Pemisahan Tanin pada Ekstrak Pekat

Ekstrak pekat ditambahkan etil asetat 95%, diaduk hingga bercampur, didiamkan hingga membentuk endapan, dan disaring. Endapan tersebut dicuci lagi dengan etil asetat 95% sampai filtratnya berwarna jernih, kemudian disaring untuk memperoleh residunya. Residu

yang diperoleh ini merupakan tanin yang siap digunakan sebagai inhibitor.

**Persiapan plat besi yang akan diuji**

Plat besi dengan ukuran 1 cm x 2 cm x 0,1 cm dihaluskan permukaannya dengan ampelas besi. Permukaan yang telah halus ini dicuci dengan deterjen dan akuades, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 110 °C selama 2 jam agar besi tidak mengandung air.

**Perendaman plat besi dalam larutan HCl tanpa inhibitor**

Plat besi direndam dalam 50 mL larutan HCl selama 0 hari, 3 hari, 6 hari, 9 hari, dan 12 hari, lalu ditentukan laju reaksi korosinya.

**Perendaman plat besi dalam larutan HCl dengan penambahan inhibitor**

Plat besi direndam dalam 50 mL larutan HCl, kemudian dilakukan variasi penambahan inhibitor. Inhibitor yang digunakan adalah tanin yang berasal dari daun jambu biji, ekstrak pekat daun jambu biji, dan serbuk daun jambu biji. Konsentrasi inhibitor yang ditambahkan masing-masing adalah 1 g, 3 g, 5 g, 7 g dan 9 g, kemudian disimpan selama 0 hari, 3 hari, 6 hari, 9 hari, dan 12 hari untuk ditentukan laju reaksi korosi dan efisiensi inhibisi dari masing-masing inhibitor.

**Penentuan laju reaksi korosi**

Selama proses korosi dalam waktu tertentu, produk korosi diangkat dari media korosi, dan dicuci, dikeringkan dalam oven pada suhu 110 °C, kemudian ditimbang sebagai berat akhir. Berat awal dari besi adalah berat besi sebelum direndam ke dalam larutan. Laju reaksi korosi dan efisiensi inhibisi korosi dihitung dengan persamaan (1) dan (2) berikut (Asdim, 2007, Kumar *et al*, 2013):

Laju Reaksi Korosi=

$$\frac{\text{Berat Awal} - \text{Berat Akhir}}{\text{Luas Plat Besi} \times \text{Waktu Perendaman}} \quad (1)$$

$$\text{Efisien Inhibisi} = \frac{V_{ko} - V_{ki}}{V_{ki}} \times 100\% \quad (2)$$

dimana :

- V<sub>ko</sub>=Laju reaksi korosi tanpa inhibitor
- V<sub>ki</sub>=Laju reaksi korosi dengan inhibitor

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

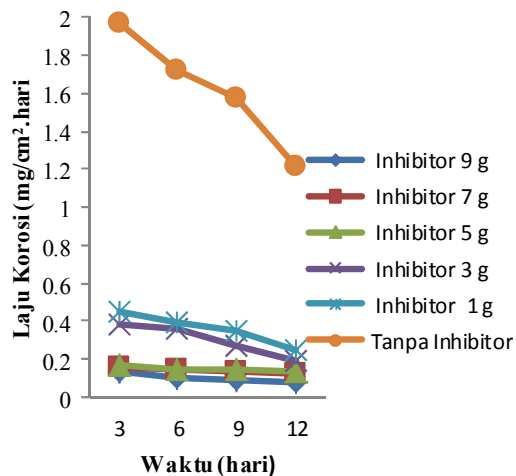
Penambahan tanin dapat memperlambat laju korosi pada proses korosi besi dalam media HCl (Gambar 1). Hal ini membuktikan bahwa tanin dapat berfungsi sebagai inhibitor korosi plat besi dalam media HCl. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi tanin, maka laju korosi pada plat besi makin rendah. Tanin merupakan senyawa polifenol yang sangat kompleks, dimana molekul tanin teradsorpsi pada permukaan logam, dan membentuk suatu lapisan tipis. Lapisan ini tidak dapat dilihat oleh mata biasa, namun dapat menghambat proses korosi terhadap logam.

Begitu juga dengan ekstrak pekat dan serbuk daun jambu biji yang mampu memperlambat laju korosi seperti pada Gambar 2 dan Gambar 3. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak pekat ataupun serbuk daun jambu biji, maka laju korosi plat besi pada media HCl makin rendah.

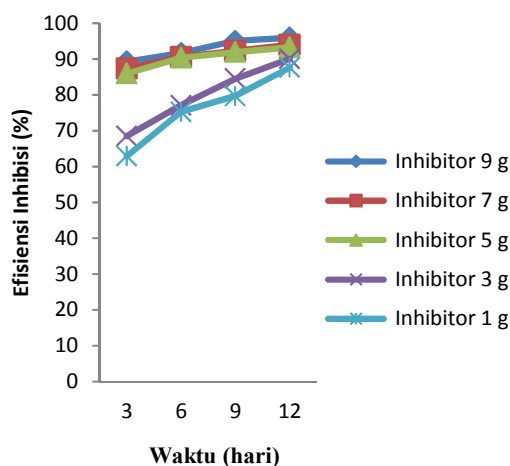
Berdasarkan Gambar 1, Gambar 2 dan Gambar 3 dapat disimpulkan bahwa laju korosi terendah terjadi pada penambahan 9 g inhibitor dan lama perendaman besi 12 hari di dalam larutan HCl, yaitu 0,000079 g/cm<sup>2</sup>.hari dengan menggunakan inhibitor tanin daun jambu biji, 0,000119 g/cm<sup>2</sup>.hari dengan menggunakan inhibitor ekstrak pekat daun jambu biji, dan 0,000197 g/cm<sup>2</sup>.hari dengan menggunakan inhibitor serbuk daun jambu biji. Hasil yang diperoleh ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar inhibitor akan mengakibatkan laju korosi semakin lambat. Kadar inhibitor selain mempengaruhi laju korosi juga akan mempengaruhi efisiensi inhibisi.

Gambar 4 memperlihatkan efisiensi inhibisi yang dipengaruhi oleh konsentrasi inhibitor tanin dan lamanya waktu perendaman plat besi, dimana semakin besar konsentrasi inhibitor yang ditambahkan serta semakin lama waktu perendaman plat besi maka semakin tinggi efisiensi inhibisinya (Uhlig *et al*. 2007).

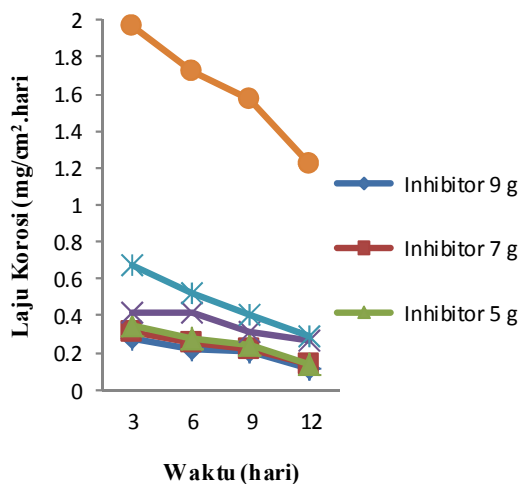
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh telah sesuai dengan teori, dimana besarnya efisiensi inhibisi tergantung pada konsentrasi inhibitor serta lamanya waktu kontak antara logam dengan media korosif. Semakin lama waktu kontak antara logam dengan media korosif, maka efisiensi inhibisi semakin besar, begitu juga sebaliknya (Uhlig *et al*. 2007).



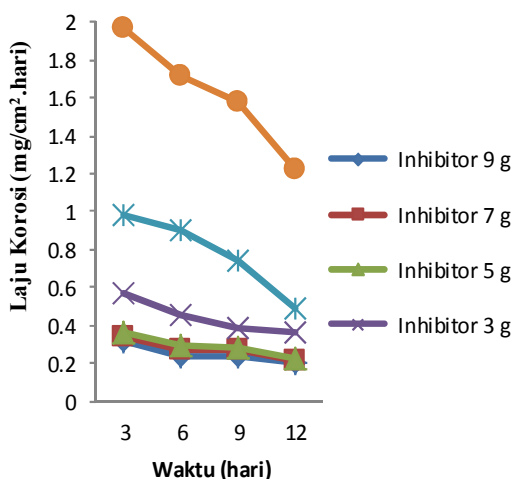
Gambar 1. Pengaruh konsentrasi inhibitor tanin terhadap laju korosi plat besi



Gambar 4. Pengaruh konsentrasi inhibitor tanin terhadap efisiensi inhibisi plat besi



Gambar 2. Pengaruh konsentrasi inhibitor ekstrak pekat daun jambu biji terhadap laju korosi plat besi

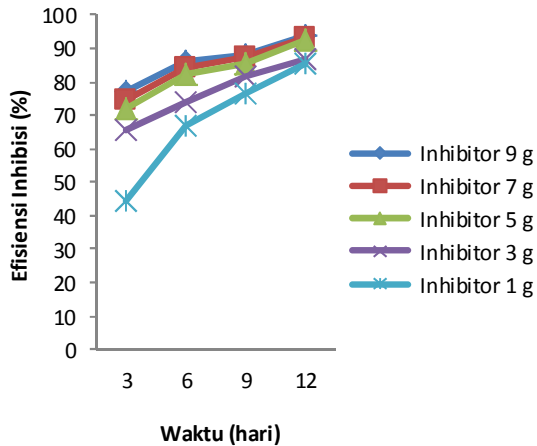


Gambar 3. Pengaruh konsentrasi inhibitor serbuk daun jambu biji terhadap laju korosi plat besi

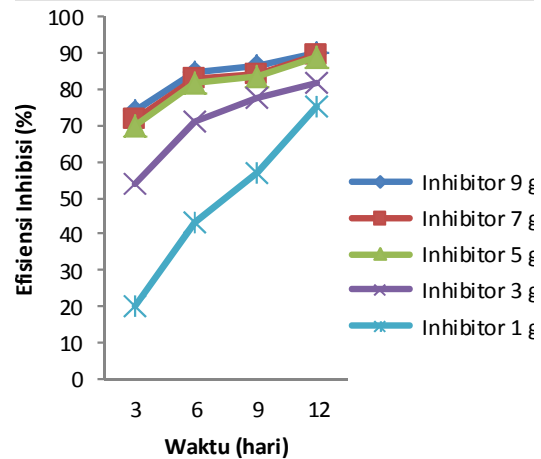
Hal yang sama dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6, yang menunjukkan bahwa efisiensi inhibisi tergantung pada konsentrasi ekstrak pekat daun jambu biji dan serbuk daun jambu biji serta lama waktu kontak antara logam dengan media korosif. Semakin lama waktu kontak antara logam dengan media korosif, maka efisiensi inhibisi semakin besar, begitu juga sebaliknya.

Pada Gambar 4, Gambar 5 dan Gambar 6 dapat dilihat bahwa efisiensi inhibisi tertinggi masing-masing dicapai pada penambahan inhibitor sebesar 9 g dan lama perendaman selama 12 hari, yaitu 96% dengan menggunakan inhibitor tanin daun jambu biji, 93,98% dengan menggunakan inhibitor ekstrak pekat daun jambu biji, dan 90,05 % dengan menggunakan inhibitor serbuk daun jambu biji. Proses inhibisi ini terjadi akibat molekul-molekul serbuk daun jambu biji, ekstrak pekat, dan tanin teradsorpsi pada permukaan besi dan membentuk lapisan pelindung di permukaan logam sehingga semakin banyak serbuk daun jambu biji, ekstrak pekat, dan tanin yang teradsorpsi, maka semakin besar efisiensi inhibisinya.

Hasil yang diperoleh ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar tanin, maka efisiensi inhibisinya akan semakin tinggi. Efisiensi inhibisi paling rendah diperoleh dengan menggunakan inhibitor serbuk daun jambu biji karena kadar tanin paling rendah terdapat pada serbuk daun jambu biji. Walaupun demikian, jika ditinjau dari segi ekonomi dan teknik, penggunaan inhibitor serbuk daun jambu biji pada inhibisi plat besi dalam medium HCl lebih efektif dibandingkan dengan menggunakan



Gambar 5. Pengaruh konsentrasi inhibitor ekstrak pekat daun jambu biji terhadap efisiensi inhibisi plat besi



Gambar 6. Pengaruh konsentrasi inhibitor serbuk daun jambu biji terhadap efisiensi inhibisi plat besi

ekstrak pekat daun jambu biji dan tanin daun jambu biji. Hal ini karena proses pembuatan serbuk daun jambu biji lebih mudah dan murah dibandingkan pembuatan ekstrak pekat daun jambu biji dan tanin daun jambu biji, sementara efisiensi inhibisi yang dicapai sudah di atas 90 %.

## KESIMPULAN

Laju korosi plat besi semakin berkurang dengan penambahan inhibitor tanin daun jambu biji, ekstrak pekat daun jambu biji dan serbuk daun jambu biji dalam larutan media korosif HCl 2N. Laju korosi terendah masing-masing dicapai pada penambahan inhibitor sebesar 9 g dan lama perendaman selama 12 hari. Efisiensi inhibisi tertinggi masing-masing dicapai pada penambahan inhibitor sebesar 9 g dan lama perendaman selama 12 hari. Ditinjau dari segi ekonomi dan teknik, penggunaan inhibitor serbuk daun jambu biji pada inhibisi plat besi dalam medium HCl lebih efektif dibandingkan dengan menggunakan ekstrak pekat daun jambu biji dan tanin daun jambu biji, karena proses pembuatan serbuk daun jambu biji lebih mudah dan murah dibandingkan pembuatan ekstrak pekat daun jambu biji dan tanin daun jambu biji, sementara efisiensi inhibisi yang dicapai sudah di atas 90 %.

## DAFTAR PUSTAKA

Amitha, R.B.E. and B.J.B Bharathi. 2012. Green inhibitors for corrosion protection of

metals and alloys: An overview. *International Journal of Corrosion* 2012: 1-15.

Asdim. 2007. Penentuan efisiensi inhibisi ekstrak kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L) pada reaksi korosi baja dalam larutan asam. *Jurnal Gradien* 3(2) : 273-276.

Finsgar, M. and J. Jackson. 2014. Application of corrosion inhibitors for steels in acidic media for the oil and gas industry: *Corrosion Science* 86: 17-41.

Gust, J. and J. Bobrowicz. 1993. Sealing and anti-corrosive action of tannin rust converters. *Corrosion Science* 49 (1):24-30.

Hagerman, A. E. 2002. *The Tannin Handbook*. Miami University. Oxford.

Jiménez, E.A., M. Rincón, R. Pulido, and F.C. Saura. 2001. Guava fruit (*Psidium guajava* L.) as a new source of antioxidant dietary fiber. *J Agric Food Chem* 49(11): 5489-93.

Kumar, S. A., A. Sankar, and S. Rameshkumar. 2013. *Oxystelma esculentum* leaves extracts as corrosion inhibitor for mild steel in acid medium. *International journal of scientific & technology research* 2(9): 55-58.

Manoj, A., J.S. Chouhan, A. Dixit, and D.K. Gupta. 2013. Green inhibitors for prevention of metal and alloys corrosion: an overview. *Chemistry and materials research* 3(6):16-24.

- Roberge, P. 1999. Handbook of Corrosion Engineering. New York: Mc Graw Hill Book Company.
- Singh, A.K and Quraishi, M.A. 2010. Effect of cefazolin on the corrosion of mild steel in HCl solution, *Corrosion Science* 52 (1): 152-160.
- Uhlig, H.H. and R.W. Revie. 2007. Corrosion & Corrosion Control. 4<sup>th</sup> edition. John Wiley & Sons, Inc., N.Y.
- Waghorn, G.C. and W. C. McNabb. 2003. Consequences of plant phenolic compounds for productivity and health of ruminants. *Proc. Nutr. Soc.* 62(2):383-92.