

PENGARUH VARIASI KONSENTRASI INHIBITOR EKSTRAK KULIT BUAH KAKAO TERHADAP LAJU KOROSI PIPA BAJA KARBON A53 PADA MEDIA AIR LAUT

Adi Purnomo¹, Sumarji², Ahmad Syuhri²

¹ Alumni Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

² Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember Jl. Kalimantan 37 Jember 68121

Email: sumarji.mesin@gmail.com

ABSTRACT

Corrosion is a chemical phenomenon that occurs in metal materials in a wide variety of environmental conditions. always good corrosion causing losses losses that are directly or indirectly impacted. one way of corrosion prevention is the addition of corrosion inhibitors. Corrosion inhibitor is a substance that is added to the medium to prevent or reduce the rate of corrosion of metals in the environment . In this study , the authors make use of a corrosion inhibitor cocoa peel extract from the rind of the results of maceration with the variation of the cocoa peel extract concentration was 0 ppm , 500 ppm , 1000 ppm , 1500 ppm and 2000 ppm in sea water media using specimens of carbon steel pipe A53, The purpose of this study was to determine the effect of variations in the concentration of cocoa peel extract against corrosion rate and efficiency of inhibitors that occur in the carbon steel pipe A53 and analysis form macroscopic and microscopic corrosion that occurs in the specimen by using a camera and test equipment microscope with 200x magnification. From the results of this study concluded that there are significant variations in the concentration of the tea leaf extract against corrosion rate of carbon steel pipe A53. At 2000 ppm concentration variation, occurred average value of the lowest rate of corrosion inhibitor that is 0,2384 mdd and highest efficiency 83.37 %.

Keywords: *variation concentration, cocoa peel extract, A53 carbon steel pipe, corrosion rate, the efficiency of inhibitor.*

PENDAHULUAN

Sejauh ini penggunaan inhibitor merupakan salah satu cara yang paling efektif untuk mencegah korosi, karena biayanya yang relatif murah dan prosesnya yang sederhana[4]. Inhibitor korosi merupakan bahan yang ditambahkan ke dalam medium untuk mencegah atau menurunkan laju korosi logam dengan lingkungannya. Penelitian mengenai penggunaan senyawa tanin sebagai inhibitor reaksi korosi baja dalam larutan garam telah dilakukan[6]. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan bahwa senyawa tanin dapat menghambat reaksi korosi baja dalam larutan garam. Tanin di permukaan baja akan menghambat reaksi korosi baja dengan cara membentuk senyawa kompleks dengan Fe(III)[3]. Senyawa kompleks ini akan menghalangi serangan ion korosif di permukaan baja. Adapun ion - ion korosif dalam larutan garam dapat dalam bentuk ion-ion klorida. Tetapi penggunaan ekstrak bahan alam yang banyak mengandung senyawa tanin untuk menghambat laju reaksi korosi baja dalam larutan garam belum pernah dilaporkan sebelumnya.

Salah satu bahan alam yang mengandung senyawa tanin adalah kulit buah kakao[5].

Banyaknya kandungan tanin di dalam kulit buah kakao ini menjadikan kulit buah kakao kemungkinan dapat dipakai untuk menghambat laju reaksi korosi baja. Kemudian kulit buah kakao sering hanya dibuang dan tidak bisa dimanfaatkan dengan maksimal. Disamping itu harganya jauh lebih murah dibandingkan dengan inhibitor sintetik seperti tanin murni.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari variasi konsentrasi ekstrak kulit buah kakao terhadap laju korosi pada pipa baja karbon A53 pada media air laut.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah kulit buah kakao sebagai bahan baku, sebagai zat pengekstrak digunakan etanol 97% dan aquades , pipa baja karbon A53 dengan dimensi 10mm x 10mm x 5mm

sebagai sampel uji korosi, media korosif menggunakan air laut. Alat utama yang digunakan adalah rotary vacuum evaporator untuk proses evaporasi (penguapan), blender untuk menghaluskan kulit buah kakao sehingga menjadi serbuk simplisi. Timbangan dengan ketelitian 0,0001 mg, Excellent Scale. Kamera digital untuk pengamatan struktur makro dan Mikroskop Metalurgi Olympus untuk struktur mikro.

Proses Pembuatan Serbuk Kulit Buah Kakao

Kulit buah Kakao dibersihkan dari kotoran-kotoran, kemudian dirajang kecil-kecil dan dikeringkan di udara terbuka selama 3 hari. Kulit yang telah kering digiling hingga menjadi serbuk.

Proses Ekstraksi

Serbuk kulit buah kakao sebanyak 300 gr dimasukkan ke dalam maserator, kemudian dimasukkan etanol 97% sebanyak 1 L. Kemudian campuran diaduk dan dibiarkan di dalam maserator selama 1 hari, setelah 1 hari hasil maserasi disaring dengan menggunakan kertas saring, kemudian filtratnya dimasukkan ke dalam rotary vacuum evaporator pada suhu 50°C hingga menghasilkan ekstrak pekat. Hasil ekstrakna dimasukkan ke dalam botol.

Persiapan Baja yang Akan di uji

Membersihkan dan menghaluskan permukaan pipa baja karbon A53 hingga sesuai dengan diameter 4 inchi dan ketebalan 5 mm yang kemudian akan dibentuk menjadi potongan-potongan kecil dengan dimensi 10 mm x 10 mm x 5 mm sejumlah 120 buah specimen. Setiap spesimen diberi nomor menggunakan stamping, kemudian tiap spesimen ditimbang sebelum perendaman.

Perendaman Baja dalam Larutan Media Korosif dengan Penambahan Inhibitor

Membuat larutan korosif dengan perbandingan variasi persentase konsentrasi inhibitor ekstrak kulit buah kakao dengan air laut sebesar 0 ppm, 500 ppm, 1000 ppm, 1500 ppm, dan 2000 ppm. Kemudian melakukan pengujian perendaman pipa baja karbon A53 selama 40 hari pada setiap konsentrasi larutan.

Penentuan Laju Reaksi Korosi

Pengambilan spesimen dilakukan 5 hari sekali selama 40 hari. Pembersihan dilakukan dengan metode *chemical cleaning* menggunakan larutan *acid pickling*, metode ini dipilih dengan harapan kehilangan berat akibat pembersihan akan lebih kecil apabila dibandingkan dengan metode lainnya. Perhitungan laju korosi ini menggunakan metode gravimeter (pengurangan berat). Untuk menghitung laju korosinya menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Laju korosi} = \frac{2400000 \times W}{A \times D \times T} \quad (1)$$

Dimana:

Mdd = laju korosi, ($mg / dm^2 \text{ day}$)

W = berat yang hilang, (g)

A = luas, (cm^2)

T = waktu, (jam)

D = density, (g/cm^3)

Keterangan: 2400000 merupakan nilai besaran konstanta dengan satuan mdd [1].

Penentuan Efisiensi Inhibisi

$$E = \frac{R_o - R_i}{R_o} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana:

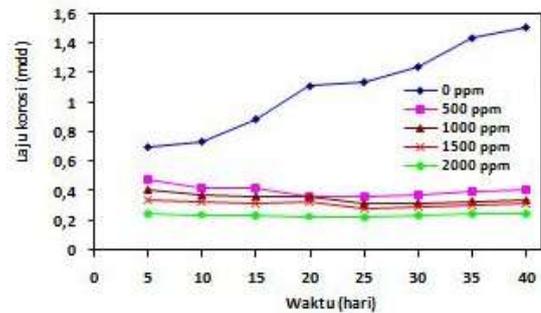
E = Efisiensi inhibitor(%)

R_o = Laju korosi tanpa adanya inhibitor (mdd)

R_i = Laju korosi dengan adanya inhibitor (mdd)[8].

Hasil Penelitian

Dari hasil penelitian diketahui bahwa penambahan variasi konsentrasi ekstrak kulit buah kakao mempengaruhi laju korosi yang terjadi pada pipa baja karbon A53 dalam media air laut.



Gambar 1. Grafik pengaruh variasi konsentrasi ekstrak kulit buah kakao terhadap laju korosi

Dari Gambar 1 terlihat bahwa laju korosi pada konsentrasi 500 ppm, 1000 ppm, 1500 ppm, dan 2000 ppm laju korosinya semakin menurun. Penurunan laju korosi yang terjadi pada konsentrasi 2000 ppm ini kemungkinan disebabkan karena konsentrasi ekstrak kulit buah kakao yang tepat yang menyebabkan larutan ekstrak kulit buah kakao menjadi tidak jenuh. Pada konsentrasi ini penyerapan inhibitor ke dalam permukaan pipa baja karbon A53 memang bertambah besar. Tetapi, setelah senyawa kompleks meyelubungi permukaan baja telah penuh, yang terjadi justru sebaliknya yaitu terjadi desorpsi.

Pada Gambar 1 terlihat pola yang relatif sama antara grafik dari konsentrasi ekstrak kulit buah kakao 500 ppm, 1000 ppm, 1500 ppm, 2000 ppm dimana pada hari ke 25, laju korosi yang terjadi besarnya lebih kecil dibandingkan dengan laju korosi selama 40 hari perendaman. Sehingga dapat disimpulkan bahwa, waktu perendaman selama 25 hari merupakan waktu yang optimum untuk inhibitor ekstrak kulit buah kakao dalam menghambat laju korosi yang terjadi.

Proteksi inhibitor yang terbaik adalah pada konsentrasi ekstrak kulit buah kakao sebesar 2000 ppm, dapat dilihat dari waktu awal perendaman spesimen yaitu pada 5 hari sampai dengan akhir perendaman spesimen yaitu 40 hari laju korosi yang terjadi memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan pada konsentrasi 0 ppm, 500 ppm, 1000 ppm, dan

1500 ppm. Hal ini disebabkan karena konsentrasi yang tepat terhadap perlindungan larutan inhibitor pada laju korosi.

Analisis Efisiensi Inhibitor

Analisis efisiensi inhibitor ini diperlukan untuk menentukan inhibitor dengan konsentrasi berapa yang efektif digunakan untuk perlindungan korosi. Data tentang efisiensi setelah 40 hari perendaman dapat dilihat pada Tabel 1

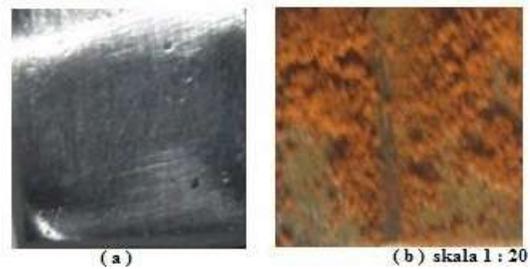
Tabel 1. Efisiensi inhibitor

Waktu (hari)	Efisiensi konsentrasi ekstrak daun kulit buah kakao			
	500 ppm	1000 ppm	1500 ppm	2000 ppm
5	31,25%	40,75%	51,05%	63,91%
10	42,77%	49,24%	54,93%	67,25%
15	52,87%	58,61%	63,58%	73,80%
20	67,62%	67,42%	70,01%	79,61%
25	68,53%	72,33%	74,83%	80,77%
30	70,11%	74,19%	75,73%	80,92%
35	72,73%	76,87%	78,34%	82,78%
40	73,35%	77,48%	78,74%	83,37%

penambahan konsentrasi Dari Tabel 1 terlihat dimana efisiensi inhibisi cenderung menaik untuk setiap ntrasi inhibitor Efisiensi inhibisi ekstrak kulit buah kakao yang dihasilkan berbeda-beda tergantung pada konsentrasi inhibitor dan media korosif. Pada grafik dapat dilihat bahwa efisiensi inhibisi pada media korosif air laut dapat mencapai 83,37% pada konsentrasi inhibitor 2000 ppm, hal ini disebabkan karena pada kondisi tersebut senyawa kompleks Fentanin terbentuk dengan sempurna dan menutupi seluruh permukaan baja. Menurut [3], penentuan efisiensi inhibisi yang paling tepat dan teliti adalah metode pengurangan berat karena perlakuannya mudah untuk diikuti. Pada perendaman hari ke 5 sampai 40 hari nilai efisiensi inhibisinya semakin besar dengan bertambahnya waktu yang diberikan, ini disebabkan karena pengaruh waktu perendaman dalam larutan inhibitor yang diberikan, semakin lama waktu perendaman maka akan semakin besar juga nilai efisiensi inhibisinya. Namun, kemampuan inhibitor atau efisiensi inhibisi untuk melindungi baja dari korosi akan hilang atau habis pada waktu tertentu, hal itu dikarenakan semakin lama waktunya maka inhibitor akan semakin habis terserang oleh larutan [7].

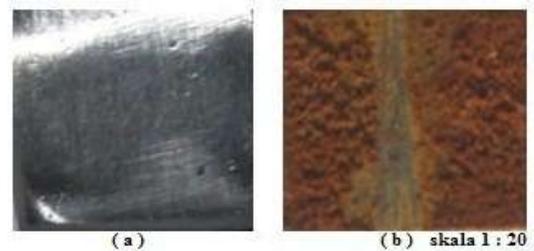
Hasil Pengamatan Struktur Makro

Dari hasil penelitian diketahui bahwa pada setiap variasi konsentrasi ekstrak kulit buah kakao tingkat korosinya berbeda-beda. Sehingga perlu diamati perbedaan-perbedaan yang terjadi pada permukaan pipa baja pada setiap variasi konsentrasi ekstrak kulit buah kakao.



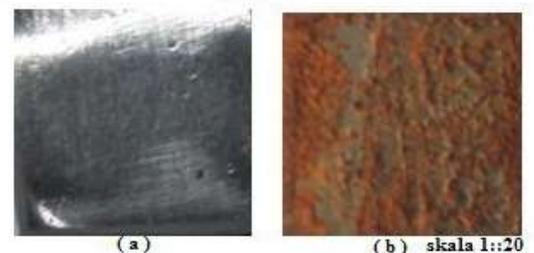
Gambar 2. Struktur makro (a) sebelum dilakukan perendaman dan (b) setelah perendaman selama 40 hari pada konsentrasi 0 ppm

Pada Gambar 2 merupakan foto struktur makro pada konsentrasi 0 ppm. Pada Gambar (a) permukaan pipa baja karbon tidak mengalami korosi sedangkan pada gambar (b) pipa baja karbon mengalami korosi yang ditunjukkan oleh warna coklat gelap diseluruh permukaanya. Korosi ini terjadi karena tidak adanya penambahan ekstrak kulit buah kakao sehingga tidak ada proses penginhibisian pada permukaan pipa baja.



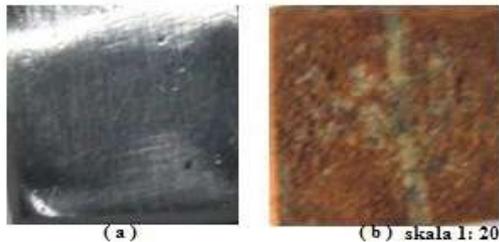
Gambar 3. Struktur makro (a) sebelum dilakukan perendaman dan (b) setelah perendaman selama 40 hari pada konsentrasi 500 ppm

Pada Gambar 3 (a) permukaan pipa baja karbon tidak mengalami korosi sedangkan pada gambar (b) merupakan foto struktur makro pada konsentrasi 500 ppm. Pada Gambar 3 menunjukkan adanya lapisan tipis seperti air yang disebut sebagai *film* tipis dari ekstrak kulit buah kakao yang berfungsi sebagai pelindung dari serangan korosi. Tetapi pada konsentrasi 500 ppm, permukaan pipa baja karbon A53 terdapat sedikit butiran berwarna coklat kehitaman yang menunjukkan adanya endapan dari kulit buah kakaoberpotensi terjadi pengikisan permukaan akibat korosi.



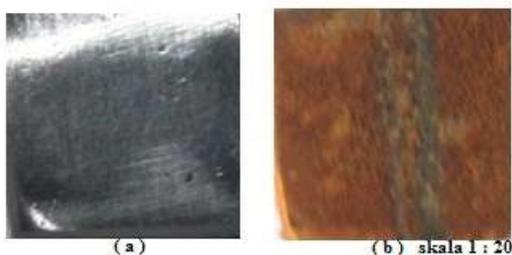
Gambar 4. Struktur makro (a) sebelum dilakukan perendaman dan (b) setelah perendaman selama 40 hari pada konsentrasi 1000 ppm

Pada Gambar 4 (a) permukaan pipa baja karbon tidak mengalami korosi sedangkan pada gambar (b) merupakan foto struktur makro pada konsentrasi 1000 ppm. Pada Gambar 6 menunjukkan gejala yang sama seperti pada spesimen 500 ppm. Tetapi pada konsentrasi 1000 ppm ini butiran coklat kehitaman dari ekstrak kulit buah kakao menurun jumlahnya sehingga memperkecil laju korosi yang terjadi.



Gambar 5. Struktur makro (a) sebelum dilakukan perendaman dan (b) setelah perendaman selama 40 hari pada konsentrasi 1500 ppm

Pada Gambar 5 (a) permukaan pipa baja karbon tidak mengalami korosi sedangkan pada gambar (b) merupakan foto struktur makro konsentrasi ekstrak kulit buah kakao 1500 ppm, pada konsentrasi ini menunjukkan adanya lapisan coklat yang berada pada permukaan pipa baja karbon A53. Lapisan warna coklat tersebut merupakan suatu endapan ekstrak kulit buah kakao yang tidak pekat sehingga dapat melindungi film tipis inhibitor.



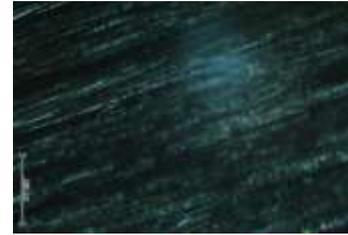
Gambar 6. Struktur makro (a) sebelum dilakukan perendaman dan (b) setelah perendaman selama 40 hari pada konsentrasi 2000 ppm

Pada Gambar 6 (a) permukaan pipa baja karbon tidak mengalami korosi sedangkan pada gambar (b) merupakan foto struktur makro konsentrasi ekstrak kulit buah kakao 2000 ppm, pada gambar tersebut terlihat adanya sedikit endapan berwarna coklat yang menunjukkan tidak pekatnya konsentrasi dari ekstrak kulit buah kakao yang mengakibatkan ekstrak kulit buah kakao dapat melakukan proses peginhibisian dengan optimal.

Hasil Pengamatan Struktur Mikro

Pengamatan struktur mikro sangat penting dilakukan agar dapat mengamati struktur mikro dari permukaan pipa baja pada setiap variasi konsentrasi ekstrak kulit buah kakao sebelum dan sesudah

perendaman sehingga dapat diketahui jenis korosi apa yang terjadi. Gambar 7 menunjukkan foto mikro permukaan pipa baja karbon A53 sebelum dilakukan perendaman kulit buah kakao



Gambar 7. Struktur mikro sebelum proses perendaman dengan pembesaran 200x

Pada Gambar 7 terlihat belum adanya sel korosi yang terbentuk pada permukaan pipa baja tersebut. Pada foto tersebut terlihat garis-garis berwarna putih yang merupakan hasil dari pengamplasan yang kurang halus.



Gambar 8. Struktur mikro variasi konsentrasi 0 ppm selama 40 hari dengan pembesaran 200x

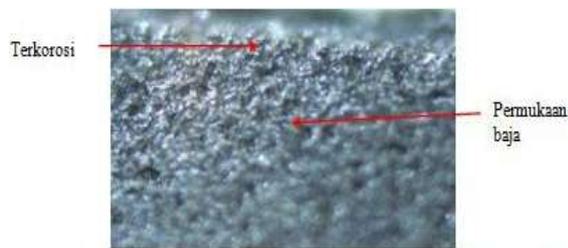
Pada Gambar 8 menunjukkan foto mikro pipa baja karbon A53 pada konsentrasi 0 ppm dengan waktu perendaman 40 hari, pada gambar ditunjukkan bahwa lubang akibat korosi sangat besar. Hal ini disebabkan tidak adanya ekstrak kulit buah kakao yang dilarutkan dalam konsentrasi ini sehingga korosi yang terjadi terlihat dengan jelas.



Gambar 9. Struktur mikro variasi konsentrasi 500 ppm selama 40 hari dengan pembesaran 200x

Pada Gambar 9 menunjukkan foto mikro pipa baja karbon A53 pada konsentrasi 500 ppm, pada gambar terlihat bahwa terdapat cekungan yang merupakan lubang korosi. Lubang korosi yang terbentuk masih berukuran kecil karena lapisan

inhibitor yang terbentuk sangat efektif untuk menangkali terjadinya korosi.



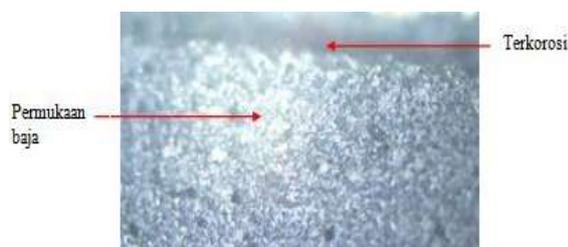
Gambar 10. Struktur mikro variasi konsentrasi 1000 ppm selama 40 hari dengan pembesaran 200x

Pada gambar 10 adalah foto struktur mikro konsentrasi 1000 ppm, pada foto mikro pipa baja tersebut terdapat lubang kecil dan tidak dalam. Hal ini terjadi akibat korosi yang terbentuk selama 40 hari. Lubang kecil tersebut sudah berubah warna menjadi hitam yang menandakan terus berkembangnya korosi yang akan terjadi. Pada konsentrasi 1000 ppm, pada foto mikro pipa baja tersebut terdapat lubang kecil dan tidak dalam. Hal ini terjadi akibat korosi yang terbentuk selama 40 hari. Lubang kecil tersebut sudah berubah warna menjadi hitam yang menandakan terus berkembangnya korosi yang akan terjadi.



Gambar 11. Struktur mikro variasi konsentrasi 1500 ppm selama 40 hari dengan pembesaran 200x

Pada gambar 11 merupakan konsentrasi 1500 ppm pada foto mikro tersebut terdapat lubang yang kecil tetapi tidak dalam. Hal ini terjadi akibat adanya endapan dari ekstrak kulit buah kakao yang jumlahnya berlebih sehingga terjadi proses desorpsi.



Gambar 12. Struktur mikro variasi konsentrasi 2000 ppm selama 40 hari dengan pembesaran 200x

Pada gambar 12 merupakan konsentrasi 2000 ppm ekstrak kulit buah kakao, pada permukaan pipa

baja terdapat sedikit lubang kecil, hal ini terjadi karena ekstrak kulit buah kakao yang tidak jenuh. Karena tidak melebihi jumlah optimum konsentrasi ekstrak kulit buah kakao, semakin banyak jumlah ekstrak kulit buah kakao yang ditambahkan akan menurunkan laju korosinya karena larutan inhibitor yang tidak pekat.

Kesimpulan dan Saran

Dari hasil penelitian variasi konsentrasi ekstrak kulit buah kakao terhadap laju korosi pipa baja karbon A53 pada media air laut dapat disimpulkan bahwa laju korosi pada pipa baja A53 rata-rata pada konsentrasi 0 ppm adalah 1,0956 mdd, 500 ppm adalah 0,4005 mdd, 1000 ppm adalah 0,3532 mdd, 1500 ppm adalah 0,3189 mdd, dan 2000 ppm adalah 0,2384 mdd. Konsentrasi inhibitor yang maksimal untuk menghambat laju korosi adalah pada konsentrasi ekstrak kulit buah kakao 2000 ppm. Waktu perendaman yang paling optimal adalah perendaman selama 25 hari. Rata-rata efisiensi inhibitor ekstrak kulit buah kakao setelah perendaman selama 40 hari sebesar 78,23% yaitu pada konsentrasi 500 ppm sebesar 73,35%, 1000 ppm sebesar 77,48%, 1500 ppm sebesar 78,74%, dan 2000 ppm sebesar 83,37%.

Saran yang dapat penulis sampaikan pada penelitian selanjutnya adalah agar lebih cermat saat menimbang berat spesimen. Material yang akan direndam pada larutan ekstrak kulit buah kakao harus dipastikan benar-benar bersih permukaannya dari kotoran atau berkas peralatan mekanik.

Daftar Pustaka

- [1] ASTM G31-72. 1994. Standard Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metal. ASTM Internasional, Annual Book of ASTM Standard, USA 1994.
- [2] Emriadi, 2000. Mekanisme dan Laju Reaksi Inhibisi Korosi Baja Oleh Tanin, Universitas Andalas, Sumatera Barat.
- [3] Griffith et al. 1971. penentuan efisiensi inhibisi dengan metode pengurangan berat Autonomic and Enteric Ganglia: Transmission and Its Pharmacology.
- [4] Hermawan, Beni. 2007. Ekstrak Bahan Alami Sebagai Inhibitor korosi.
- [5] Muliati, 2009. Reaktivitas Gugus Hidroksil Tanin Kulit Buah Kakao pada Pewarnaan Sutra, Jurnal Industri Hasil Perkebunan. vol.4 No1 . Makassar.
- [6] Sri Hermawan, Yuli Rizky Ananda Nasution, Rosdanelli Hasibuan, 2012. Penentuan Efisiensi Inhibisi Korosi Baja Menggunakan Ekstrak Kulit Buah Kakao (Theobroma Cacao). Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.
- [7] Uhlig, H. H., 1961, Corrosion Handbook, John Wiley & Sons Inc., London.
- [8] Widharto, S. 1999. Karat dan Pencegahannya. Cetakan I. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.

