

STUDI ANALISA LAJU KOROSI LOGAM ALUMINIUM DENGAN PENAMBAHAN BIOINHIBITOR DARI EKSTRAK DAUN TEH HIJAU (*Camellia sinensis*) DALAM LARUTAN H_2SO_4

Leonardus Perdana Setyo Wibowo*, Edy Supriyo

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri
Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro, Jl. Prof Soedarto, SH, Tembalang, Semarang,
50275, Indonesia.

*Email: leonardusperdana@gmail.com

Abstrak

Korosi adalah proses destruktif yang terjadi sebagai akibat dari reaksi antara logam dan lingkungannya. Besi merupakan logam yang mudah berkarat, namun korosi logam tidak terbatas pada besi. Banyak logam, termasuk aluminium, mengalami korosi. Aluminium adalah logam lunak dan ringan yang bila terkena udara membentuk lapisan tipis oksidasi yang membuatnya kusam. Salah satu cara untuk mencegah korosi adalah dengan menggunakan inhibitor korosi. Inhibitor korosi dapat dibuat dari bahan organik. Daun teh hijau (*Camellia sinensis*) merupakan salah satu bahan organik yang mengandung tanin dan dapat digunakan untuk mencegah atau menunda korosi. Metode perhitungan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengukuran penurunan berat badan dengan analisis berat badan. Inhibitornya adalah logam aluminium yang direndam dalam larutan H_2SO_4 . Konsentrasi hambat ekstrak daun teh hijau adalah 50 ppm dan bervariasi dari waktu ke waktu. 15, 45, 60, 75 dan 90 menit. Hasil pengujian FTIR menunjukkan adanya gugus fungsi tanin pada permukaan baja yang telah diberikan inhibitor. Hasil pengujian *weight loss* memperlihatkan bahwa nilai laju korosi terendah didapat pada konsentrasi 50 ppm dalam lingkungan asam kuat sebesar 36,3 mpy dengan efisiensi inhibisi sebesar 46%. Variabel waktu yang digunakan dalam percobaan ini antara lain 15, 45, 60, 75 dan 90 menit. Hasil uji FTIR menunjukkan adanya kumpulan utilitarian tanin pada bagian luar baja yang telah diberi inhibitor. Hasil uji penurunan bobot menunjukkan bahwa nilai laju erosi paling kecil diperoleh pada konsentrasi 50 ppm di dalam kondisi asam kuat dengan nilai 36,3 mpy dengan efisiensi inhibisi sebesar 46%.

Kata kunci: aluminium, inhibitor, bioinhibitor, korosi dan laju korosi, daun teh

ANALYSIS OF ALUMINUM METAL CORROSION RATE WITH THE ADDITION OF BIOINHIBITOR FROM GREEN TEA LEAF EXTRACT (*Camellia sinensis*) IN H₂SO₄ SOLUTION

Abstract

*Consumption is one of the material annihilation measure that happens because of a response among metal and the climate. Iron is a metal that effectively rusts, yet metal erosion isn't simply restricted to press. Numerous metals are evidently experience consumption also, like aluminum. Aluminum is a delicate and light metal that has a dull shiny shading because of the development of a flimsy layer of oxidation when presented to air. One of the avoidance of erosion is to utilize consumption inhibitors. Consumption inhibitors can be made utilizing natural materials. Green Tea Leaves (*Camellia sinensis*) is one of the natural material that contain tannins and can be utilized to forestall or moderate the event of consumption. The estimation technique utilized in this investigation is the strategy for estimating weight reduction with gravimetric examination. Inhibitor is utilized on aluminum metal that is drenched in H₂SO₄ arrangement. The inhibitor grouping of green tea leaf extricate is 50 ppm (parts per million) with a period varieties of 15, 45, 60, 75, and an hour and a half. The consequences of the FTIR test showed the presence of tannin useful gatherings on the outside of the steel that had been given the inhibitor. The aftereffects of the weight reduction test showed that the most minimal consumption rate was gotten at a centralization of 50 ppm in a solid corrosive climate of 36.3 mpy with a restraint effectiveness of 46%*

Keywords: *aluminum, inhibitors, consumptions, corrosion, and corrosion rates*

PENDAHULUAN

Sebagian besar kita sangat mengenal berbagai bentuk dan macam dari korosi, misalnya, karat pada besi, pagar dan debasemen baja di tumpukan atau di perahu, kapal, pesawat dan perlengkapan-perengkapan kapal dan pesawat. Salah satu jenis korosi adalah korosi pada pipa. Misalnya pada jaringan pipa minyak dan gas bumi dimana sebagian besar terjadi korosi di dalam pipa. Korosi secara umum didefinisikan sebagai bahan (biasanya logam atau sejenisnya) yang terdegradasi karena adanya reaksi antara bahan tersebut dengan lingkungan hidup (Roberge, 2008). Korosi yang menyebabkan kegagalan adalah kekurangan kapasitas segmen dari alat primer berupa struktur dan komponen karena korosi itu sendiri. (Elayaperumal & Raja, 2015).

Banyak kerugian yang terjadi akibat korosi, contohnya di beberapa pabrik besar yang ada di Indonesia seperti Pertamina dan beberapa pabrik minyak bumi dan gas lain yang mengalami korosi pada sistem proses pemipaan di pabrik tersebut. Pabrik Minyak Bumi dan Gas terbesar di dunia yaitu Saudi Aramco sejauh ini telah melakukan riset atau studi tentang biaya yang dikeluarkan akibat korosi yang terjadi atau yang merugikan di industri perminyakan serta proses pemurniannya. Berdasarkan studi tersebut, 25% dari biaya perawatan peralatan fraksinasi gas alam adalah akibat korosi, 28% merupakan biaya perawatan operasi produksi yang diperlukan di darat dan di laut. 60-70% dari biaya perawatan korosi. Serangan korosi mencapai 15 miliar dolar AS atau sekitar 15 triliun rupiah per tahun, jika 1 dolar AS diasumsikan 10.000 rupiah (Shahab, & Pradityana, 2014).

korosi tidak mendapatkan dihindari, namun laju dari korosi dapat berkurang dengan berbagai teknik telah diciptakan untuk mengambil laju korosi. Salah satunya adalah pemanfaatan inhibitor, menggunakan Inhibitor mungkin merupakan solusi mengurangi laju korosi terbaik untuk saat ini, hal ini Karena Biaya yang cukup sederhana dan siklusnya dapat dilakukan secara langsung dan prosesnya tergolong cepat dengan biaya relative kecil (Loto, 2011). Inhibitor korosi didefinisikan sebagai suatu zat yang apabila ditambahkan dalam jumlah sedikit ke dalam lingkungan maka dapat menurunkan serangan korosi terhadap struktur baja (Fogler, 1992).

Sebuah Senyawa yang dapat disebut dengan senyawa antioksidan adalah suatu senyawa yang dapat menyumbangkan berbagai elektron ke senyawa pengoksidasi sehingga hal tersebut dapat menghambat aktivitas senyawa pengoksidasi. O, P, S dapat membentuk suatu kompleks yang tidak larut dengan ion logam dan juga dapat menghambat koros logam (Asdim, 2007). Penelitian ini menggunakan ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis*) yang digunakan sebagai inhibitor. Hal ini dikarenakan pohon teh yang tidak hanya relatif murah tetapi juga mudah didapat. Selain itu, kandungan tanin pada teh juga lebih tinggi daripada kopi, yaitu sekitar 5-18 % dan tidak beracun (Fogler, 1992). Penelitian ini mencoba mempelajari pengaruh konsentrasi inhibitor ekstrak teh terhadap laju korosi aluminium pada lingkungan asam kuat.

METODOLOGI

Digunakan daun teh hijau (*Camellia sinensis*) sebagai bahan baku. Bahannya segar dan kemudian dikondisikan sebelum ekstraksi. Metode yang digunakan adalah ekstraksi perendaman, kemudian pemisahan distilasi. Setelah ekstraksi, residu yang dihasilkan didistilasi untuk memisahkan etanol dari ekstrak. Penurunan berat dapat diukur dengan karamuting, analisis gravimetri, analisis spektrofotometri serta analisis FTIR.

ALAT DAN BAHAN

Bahan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya yaitu daun teh segar, spesimen logam aluminium, larutan H_2SO_4 , aquadest dan etanol. Sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya yaitu pemanas, termometer, rangkaian alat destilasi, neraca analitik, gelas beaker, gelas ukur, pipet ukur, labu ukur, stopwatch dan wadah ekstraksi.

PREPARASI MEDIUM KOROSIF

Gunakan larutan H_2SO_4 0,3 M sebagai media korosif. Encerkan dengan 1000 ml Aquadest untuk membuat larutan H_2SO_4 0,3 M. Aquadest dimasukkan ke dalam labu takar, kemudian dihomogenkan sebelum dicampur dengan H_2SO_4 . Selanjutnya, masukkan Aquadest ke dalam labu takar 1000 ml sampai batas meniskus tercapai. Labu ukur 1000 ml digunakan untuk membuat larutan H_2SO_4 1 M.

INHIBITOR EKSTRAK DAUN TEH

Daun teh hijau dikeringkan selama 10 hari pada suhu kamar. Daun teh hijau direndam dalam 500 ml etanol 96% selama 2 hari, kemudian disaring dan direndam dengan kertas saring hingga diperoleh filtratnya. Saring yang diperoleh dilakukan perlakuan distilasi selama 2 jam untuk memisahkan kandungan etanolnya. Filtrat ditimbang hingga 1 g untuk mendapatkan larutan inhibitor 1000 ppm dalam 100 ml larutan berair.

PERHITUNGAN LAJU KOROSI

Laju korosi adalah laju dimana bahan-bahan yang terkorosi terjadi difusi atau terdegradasi dari suatu waktu ke waktu. Ada dua jenis metode yang dapat dilakukan untuk menghitung sebuah laju korosi, yaitu yang pertama adalah dilakukannya metode dengan menghitung kehilangan berat (*weight loss*) dan yang kedua adalah dilakukannya metode elektrokimia. Metode kehilangan berat (*weight loss*) yaitu dengan menghitung laju dari korosi dengan cara mengukur atau menghitung kehilangan berat yang dapat terjadi karena adanya korosi pada sebuah medium seperti contohnya besi atau aluminium. Metode ini umumnya menggunakan suatu periode penelitian agar dapat mengetahui berapa banyak kehilangan berat pada suatu medium tersebut akibat terjadinya korosi pada medium. Cara yang digunakan untuk mendapatkan nilai kehilangan berat akibat adanya korosi, digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Laju korosi} = \frac{KW}{\rho At}$$

dimana

K = konstanta korosi

t = lama perendaman

A = luas medium (cm²)

W = kehilangan massa (gram)

ρ = densitas atau massa jenis (g/cm³)

PENGUJIAN SPEKTROFOTOMETRI DAN FTIR

Spektrofotometri adalah pengukuran konsentrasi larutan dengan menggunakan instrumen. Instrumen yang digunakan untuk mengukur jumlah cahaya yang diserap atau intensitas warna yang sesuai dengan Panjang gelombang.

Sebuah uji spektrofotometri dikembangkan untuk menentukan kandungan tanin total ekstrak teh. Pada saat yang sama dilakukan uji FTIR untuk mengetahui inhibitor ekstrak teh dan gugus fungsi yang terbentuk pada logam aluminium yang diimpregnasi pada uji pengenceran.

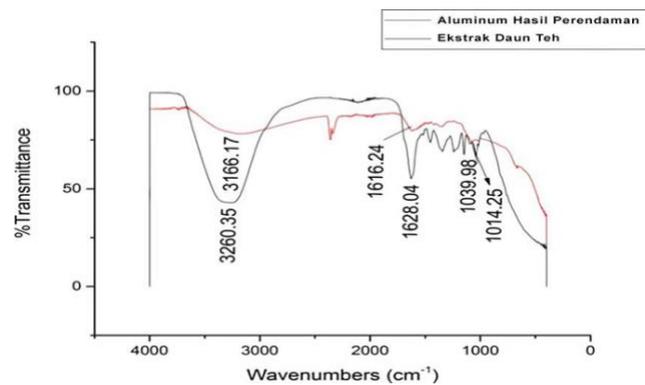
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Pengujian spektrofotometri yang bertujuan untuk menentukan kadar tanin total di dalam ekstrak daun teh didapatkan nilai sebagai berikut:

Tabel 1. Tabel jumlah kandungan tanin pada bioinhibitor daun teh

Massa Sampel (gr)	Volume (L)	Absorbansi	konsentrasi (ppm)	Jumlah Kadar Tannin % (b/b)
0,1011	0,05	0,35218	12,0044	23,4
0,1015	0,05	0,67458	22,9803	22,8
0,1001	0,05	0,67958	23,0892	22,9
Rata - Rata				23

Dapat dilihat dari Tabel 1 bahwa jumlah kandungan tanin pada bioinhibitor daun teh yang dilakukan uji spektrofotometri diperoleh dari melakukan sebanyak tiga kali percobaan dengan sampel yang menunjukkan kandungan sebuah tanin rata-rata didapat nilai sebesar 23%.(b/b). Jumlah banyaknya kandungan dalam tanin yang didapat juga berasal dari senyawa yang dapat diteliti dan diidentifikasi selama melakukan pengujian, terutama senyawa pada tanin, seperti katekin, dan senyawa-senyawa lain seperti contohnya yaitu antara lain ECG, EC, ECGC, EGC dan GC. Dimana senyawa-senyawa yang disebutkan adalah senyawa yang masih tetap aktif yang ada didalam sel dari daun teh.

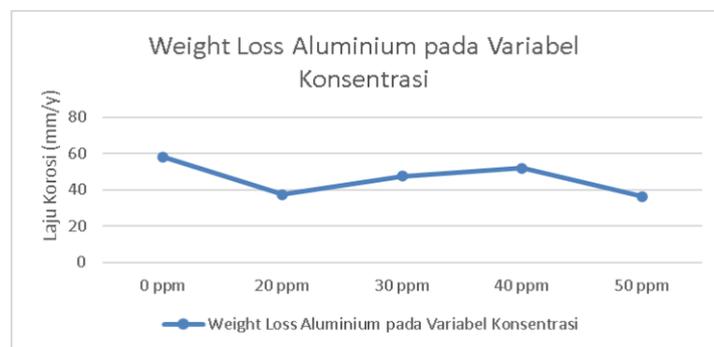


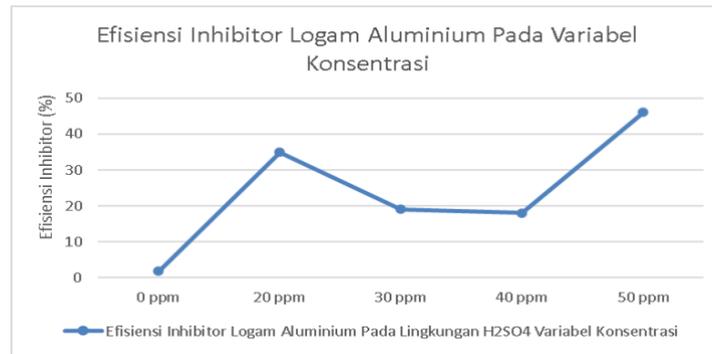
Gambar 1. Hasil Uji FTIR Logam Aluminium dengan dilakukan Penambahan Bionhibitor Ekstrak dari Daun Teh dan dengan Spektrum hasil FTIR dari Ekstrak Daun Teh

Dari gambar atau grafik yang dapat dilihat bahwa spektrum beberapa puncak logam aluminium dan ekstrak teh hampir sama, dan dilihat beberapa spektrum yang sama menunjukkan bahwa inhibitor memiliki daya serap pada permukaan baja.

Tabel 2. Data hasil percobaan laju korosi dengan bioinhibitor ekstrak daun teh hijau

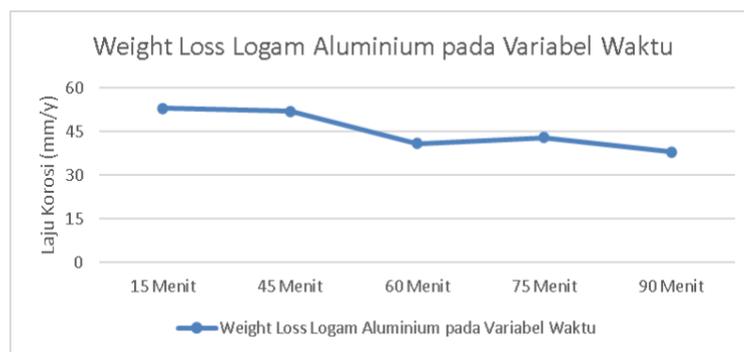
Run	Konsentrasi Inhibitor (ppm)	Waktu Perendaman Inhibitor (menit)	Penambahan Massa (gram)	Kehilangan Berat (<i>weight loss</i>) (mpy)	Efisiensi Inhibitor (%)
1	0	60	1.04	58.09	1.8
2	20	60	0.67	37.42	34.9
3	30	60	0.85	47.48	19
4	40	60	0.93	51.59	18
5	50	60	0.68	36.3	46
6	50	15	1.13	53.21	39
7	50	45	1.04	52.02	16
8	50	60	1.02	41.11	23
9	50	75	0.97	43.19	27
10	50	90	0.82	48.09	44

**Gambar 2.** Grafik *Weight Loss* Logam Aluminium pada Lingkungan H₂SO₄ dengan Variabel Konsentrasi

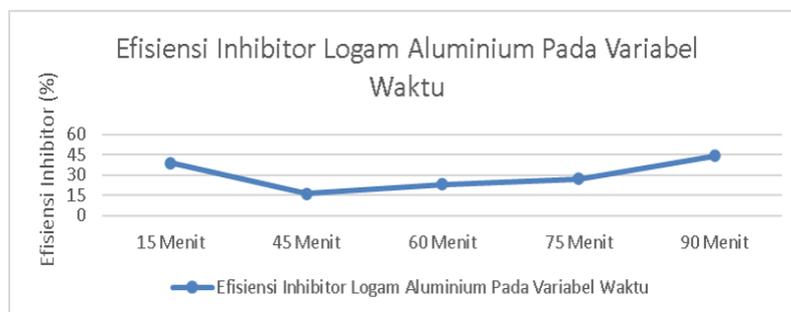


Gambar 3. Grafik Efisiensi Inhibitor Logam Aluminium pada Lingkungan H₂SO₄ dengan Variabel Konsentrasi

Pada pengambilan data variabel konsentrasi, laju dari korosi logam aluminium yang terendah adalah 36,3 mm/y dengan sebuah konsentrasi yang didapat sebesar 50 ppm. Laju korosi tertinggi adalah 58,09 mm/y dengan konsentrasi 0 ppm. Dilakukan Penambahan konsentrasi bioinhibitor yang dilakukan pada 50 ppm mendapatkan nilai efisiensi inhibisi terbesar adalah sebesar 46%.

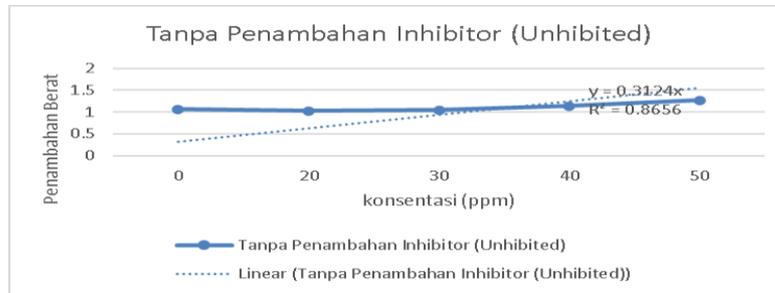


Gambar 4. Grafik *Weight Loss* Logam Aluminium pada Lingkungan H₂SO₄ dengan Variabel Waktu

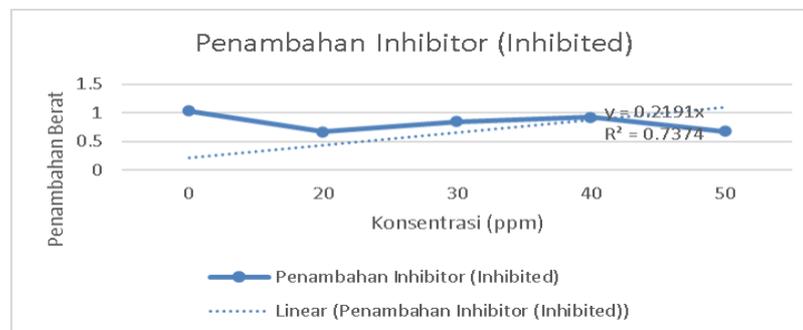


Gambar 5. Grafik Efisiensi Inhibitor Logam Aluminium pada Lingkungan H₂SO₄ dengan Variabel Waktu

Pada pengambilan data pada variabel waktu, laju dari korosi terendah logam aluminium adalah 38 mm/y dengan waktu perendaman selama 90 menit. Sementara efisiensi inhibisi terbesar adalah 44% dengan waktu perendaman selama 90 menit.



Gambar 6. Model kinetika orde 0 untuk korosi logam aluminium tanpa penambahan inhibitor



Gambar 7. Model kinetika orde 0 untuk korosi logam aluminium dengan penambahan inhibitor

Pada Gambar 6 Model Kinetika Orde 0 untuk Korosi Logam Aluminium tanpa Penambahan Inhibitor dan Gambar 7 Model Kinetika Orde 0 untuk Korosi Logam Aluminium dengan Penambahan Inhibitor menunjukkan bagaimana pengaruh waktu perendaman berat logam aluminium. Efek waktu perendaman sebanding dengan kehilangan berat logam. Semakin lama waktu perendaman, semakin besar berat logam aluminium yang hilang. Gunakan rumus berikut untuk memplot hubungan antara waktu (t) dan penurunan berat badan (W_t): $W_t = kt$. Dengan menggunakan persamaan di atas, persamaan linear atau linier untuk aluminium tanpa penambahan inhibitor adalah 0,8656, dan penambahan inhibitor adalah 0,7374, sehingga sintesis inhibitor kinetik korosi tanpa penambahan atau penambahan logam aluminium mengikuti kinetika reaksi orde nol (0).

KESIMPULAN

Dari penelitian. Studi Analisa Laju Korosi Logam Aluminium Dengan Penambahan Bioinhibitor Dari Ekstrak Daun Teh Hijau dalam larutan H_2SO_4 suasana asam kuat yang telah dilakukan dan dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Dari hasil pengujian diketahui bahwa efek penghambatan laju korosi dari bioinhibitor ekstrak daun teh (*Camellia sinensis*) pada pH 3 dari media asam kuat (H_2SO_4) menghasilkan laju korosi sebesar minimal 36,3 mpy pada konsentrasi 50.ppm pada media inhibitor H_2SO_4 dan didapatkan juga efisiensi dari inhibitor ekstrak daun teh sebesar 46%.

2. Bioinhibitor ekstrak daun teh dapat bekerja dengan cara menyerap permukaan logam aluminium itu sendiri untuk membentuk senyawa yang kompleks, yang dapat membentuk lapisan yang sangat tipis sekali, lapisan tersebut mampu menekan atau mengurangi laju korosi pada medium logam aluminium.
3. Dengan hasil nilai *weight loss* sebesar 30-50mpy dapat disimpulkan bahwa nilai tersebut merupakan pengurangan laju korosi yang cukup.
4. penambahan inhibitor adalah 0,7374, sehingga sintesis inhibitor kinetik korosi tanpa penambahan atau penambahan logam aluminium mengikuti kinetika reaksi orde nol (0).

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ucapkan terimakasih kepada Bapak Ir. Edy Supriyo M.T. selaku dosen pembimbing saya pada penelitian kali ini karena telah membimbing saya hingga terselesaikannya bimbingan ini, dan juga terimakasih kepada Seluruh Dosen Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro. Tidak lupa juga saya ucapkan terimakasih kepada Teman-teman keluarga besar angkatan 2017 yang telah memberikan informasi, semangat, dan dukungan dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- 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*, 273-276.
- Elayaperumal, K., & Raja, V. S. (2015). *Corrosion Failures Theory, Case Studies, and Solutions*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- Fogler. (1992). *Elements of Chemical Reaction Engineering, 2nd ed.* Michigan:Prentice-Hall International. Inc.
- Fontana, M. G. (1987). *Corrosion Engineering*. McGraw Hill. Gaverick, L. (1994). *Corrosion in Teh Petrochemical Industry*.
- Loto, C. A. (2011). Inhibition Effect of Tea (*Camellia sinensis*) Extract on *Teh* Corrosion of Mild Steel in Dilute Sulphuric Acid. *Journal of Materials and Environmental Science* 2, 335-344.
- Restrepo dkk, (2008). *The Efficacy of a Vocabulary Intervention for Dual-Language Learners with Language Impairment*.
- Roberge, P. R. (2008). *Corrosion Engineering Principles and Practice*. New York: McGraw-Hill Education.
- Shahab, A., & Pradityana, A. (2014, May 09). *Penggunaan Bio Inhibitor Dalam Pipe Plant Industri Migas*. Retrieved Januari 11, 2017,
- Yulia, R. (2006). *Kandungan Tanin dan Potensi Anti Streptococcus mutans Daun Teh Var. Assamica Pada Berbagai Tahap Pengolahan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.