

**PENGARUH KONSENTRASI INHIBITOR EKSTRAK DAUN TEH  
(*Camelia sinensis*) TERHADAP LAJU KOROSI BAJA KARBON  
SCHEDULE 40 GRADE B ERW**

**Yonna Ludiana, Sri Handani**  
Jurusan Fisika Universitas Andalas  
em@il : shandani69@yahoo.com

**ABSTRAK**

Telah dilakukan penelitian mengenai pengaruh konsentrasi inhibitor ekstrak daun teh (*Camelia sinensis*) terhadap laju korosi baja Karbon *Schedule 40 Grade B ERW*. Metode yang digunakan adalah pengurangan massa. Medium korosif yang digunakan adalah NaCl 3%. Lama perendaman divariasikan yaitu 3 dan 6 hari untuk melihat kemampuan inhibitor menghambat laju korosi. Sebelum direndam dalam larutan korosif, baja karbon direndam dalam larutan inhibitor ekstrak daun teh dengan konsentrasi 1%-5% selama 24 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi inhibisi korosi yang paling besar terjadi pada konsentrasi 4 %, baik untuk perendaman 3 hari maupun 6 hari dengan efisiensi masing-masing adalah 74,32 % dan 73,41 %. Morfologi permukaan yang diperoleh menggunakan foto optik *trinokuler* dari baja karbon *Schedule 40 Grade B ERW* memperlihatkan permukaan baja yang dilapisi dengan ekstrak daun teh mengalami korosi lebih sedikit.

Kata kunci : laju korosi, inhibitor daun teh, NaCl

**ABSTRACT**

*A research on the effect concentration of tea leaf (Camelia sinensis) extract inhibitor on the corrosion rate of grade B schedule 40 ERW carbon steel has been done. The method used is mass reduction. Corrosive medium used is 3% NaCl. Time of immersion is varied, ie 3 and 6 days to see the ability of inhibitor to inhibit the rate of corrosion. Before soaked in to corrosive medium, carbon steel is immersed in a solution of tea leaf extract inhibitor with concentration of 1% -5% for 24 hours. The results showed that the maximum corrosion inhibition efficiency occur at inhibitor concentrations of 4%, both for 3 and 6 days of immersion with efficiency respectively 74,32% and 73,41%. Surface morphology, which is obtained using an optical trinocular of, of grade B schedule 40 ERW carbon steel which has coated with tea leaf extract had less corrosion.*

*Keywords: rate of corrosion, tea leaf inhibitor, NaCl*

**I. PENDAHULUAN**

Proses korosi terjadi secara alamiah dan tidak dapat dicegah seluruhnya, seringkali berlangsung secara tiba-tiba sehingga di luar prediksi yang telah direncanakan. Korosi yang terjadi sering menimbulkan kerugian yang besar. Adanya korosi pada dunia perminyakan mengakibatkan dampak yang besar dari berbagai aspek, seperti pencemaran lingkungan akibat tumpahnya minyak, terganggunya proses produksi akibat proses penggantian dan membengkaknya biaya operasional. Hal ini pernah dialami oleh PT. Pertamina (Persero) Unit Pemasaran 1 Terminal BBM Teluk Kabung, Jl. Raya Padang-Painan KM 24 Padang, yang selama 3 tahun terakhir mengakami kebocoran pipa sebanyak 2 kali. Kebocoran yang sering terjadi di daerah dermaga karena pipa sering terkena percikan ombak air laut.

Laju korosi karena pengaruh Sulfur dan Klorida pada berbagai tempat berbeda-beda, karena semakin lama perendaman suatu beton ke dalam laut, maka akan semakin besar pula laju korosinya, laju korosi yang banyak terjadi disekitar daerah pantai karena percikan ombak air laut, oleh sebab itu maka pada penelitian ini digunakan medium Natrium Klorida (NaCl). Pada penelitian ini diperlukan suatu upaya untuk mengatasi masalah laju korosi ini. Korosi tidak dapat dicegah tetapi lajunya dapat dikurangi. Berbagai cara telah dilakukan untuk mengurangi laju korosi, salah satunya dengan pemakaian inhibitor. Sejauh ini penggunaan inhibitor merupakan salah satu cara yang paling efektif untuk mencegah korosi, karena biayanya yang relatif murah dan prosesnya yang sederhana (Hermawan, 2010).

Inhibitor korosi didefinisikan sebagai suatu zat yang apabila ditambahkan dalam jumlah sedikit ke dalam lingkungan akan menurunkan serangan korosi terhadap struktur baja.

Salah satu alternatif adalah ekstrak bahan alam khususnya senyawa yang mengandung atom N, O, P, S, dan atom-atom yang memiliki pasangan elektron bebas. Unsur-unsur yang mengandung pasangan elektron bebas ini nantinya dapat berfungsi sebagai ligan yang akan membentuk senyawa kompleks dengan logam seperti daun teh dan daun kopi.

Pada penelitian ini, inhibitor yang digunakan adalah ekstrak daun teh (*Camelia Sinensis*), karena tanaman teh selain harganya relatif murah, mudah didapat, daun teh juga mempunyai kandungan tanin yang besar dari kopi yaitu sekitar 7 % - 15% dan tidak beracun (Ferdany, 2010). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi optimum inhibitor ekstrak daun teh dalam larutan NaCl.

## II. METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *Hot plate magnetic stirrer* C-MAG HS 7 digunakan untuk mengaduk dan memanaskan larutan inhibitor. Mengaduk dan memanaskan larutan inhibitor dilakukan selama 30 menit pada suhu 80°C, Gelas kimia dengan merk phyrex digunakan sebagai tempat untuk melarutkan zat, timbangan digital PGW 2502i, sebagai alat untuk mengukur massa dari bahan yang digunakan dalam penelitian ini, massa yang bisa ditimbang oleh timbangan digital PGW 2502i ini maksimal 300 g, logam penjepit digunakan untuk menjepit tabung reaksi pada saat pemanasan dan untuk membantu mengambil sampel kain pada kondisi panas, pipet tetes digunakan untuk mengambil bahan berbentuk larutan dalam jumlah yang kecil, oven dengan merk *Memmert* digunakan untuk memanaskan dan mengeringkan larutan, dengan suhu antara 0° C – 220°C, mesin Grinder dengan merk *Fritsch* digunakan untuk menghaluskan material, jangka Sorong dengan merk *metric*, digunakan untuk mengukur ketebalan benda, dengan ketelitian 0,01 mm, kertas amplas dengan merk KINIK CC-1500-CW, digunakan untuk membersihkan/menghaluskan lemak yang menempal pada baja.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja Karbon *Schedule 40 Grade B ERW*, daun teh (*Camelia Sinensis*) sebagai inhibitor, Natrium Klorida (NaCl) sebagai medium korosif, aquades sebagai campuran dalam larutan elektrolit, asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 4% sebagai larutan pencuci sampel, aseton sebagai larutan untuk membersihkan lemak yang menempel pada baja.

Persiapan bahan uji dilakukan dengan dua cara yaitu:

1. Persiapan sampel baja  
Memotong baja karbon *Schedule 40 Grade B ERW* yang berbentuk pipa dengan ketebalan 0,5 cm, panjang 3 cm dan lebar 3 cm sebanyak 36 buah sampel. Kemudian permukaan baja dihaluskan dengan amplas besi dengan merk KINIK CC-1500-CW dan direndam di dalam aseton untuk menghilangkan lemak yang menempel pada baja. Selanjutnya baja dikeringkan dalam oven pada suhu 40°C selama 15 menit. Setelah itu baja ditimbang untuk menentukan massa awalnya.
2. Persiapan bubuk inhibitor  
Meringkikan daun teh segar sebanyak 3000 g selama 14 hari di dalam ruangan. Setelah kering, daun teh yang didapatkan sekitar 1000 gram, kemudian dihaluskan dengan mesin grinder merk *fritsch* untuk mendapatkan bubuk teh.
3. Pembuatan larutan inhibitor .  
Sebanyak 1000 g daun teh yang dijadikan bubuk, diletakkan di dalam gelas ukur 250 ml. Untuk mendapatkan larutan inhibitor 5 %, diambil 5 g bubuk daun teh dan di campur dengan 95 ml aquabides dan dipanaskan dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 menit pada suhu 80°C. Setelah 30 menit, larutan ini didinginkan dan kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring.  
Pembuatan larutan inhibitor dibuat dengan berbagai konsentrasi dari 1% - 5%, dari bubuk kering daun teh dan pelarut (aquabides), dengan komposisi seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Komposisi inhibitor dengan berbagai variasi

No.	Massa Bubuk Daun Teh (g)	Massa Pelarut (g)	(%)Larutan Inhibitor
1	1	99	1
2	2	98	2
3	3	97	3
4	4	96	4
5	5	95	5

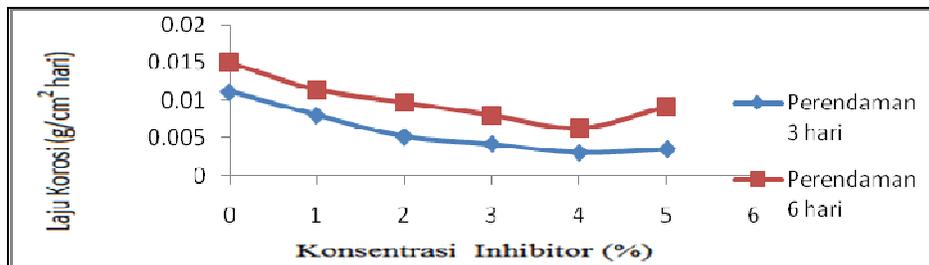
4. Persiapan Lingkungan Uji (medium korosif)

Lingkungan uji (medium korosif) yang digunakan adalah Natrium Klorida (NaCl) dengan konsentrasi 3 %. Medium korosif NaCl ini dibuat dengan metode pengenceran yaitu 3 g bubuk NaCl dicampur dengan 97 ml .

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Laju korosi sebelum dan setelah penambahan inhibitor pada perendaman 3 dan 6 hari

Pada pengujian hasil laju korosi pada perendaman selama 3 dan 6 hari, terlihat adanya perbedaan antara sampel baja yang dilapisi dan tanpa dilapisi dengan larutan ekstrak daun teh, Pada berbagai variasi konsentrasi larutan inhibitor yang diberikan terlihat adanya indikasi pengurangan laju korosi setelah dilapisi larutan inhibitor seperti pada Gambar 1

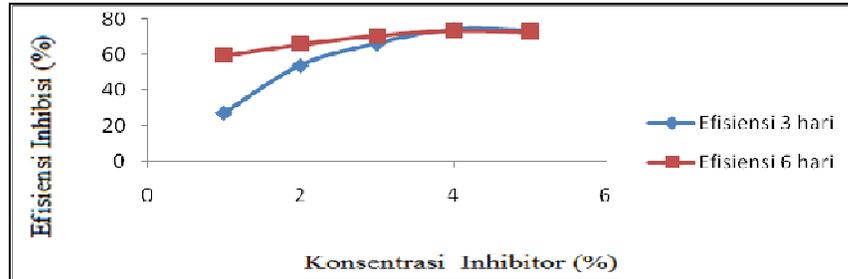


Gambar 1 Grafik pengaruh konsentrasi inhibitor terhadap laju korosi baja karbon *Schedule 40 Grade B ERW* menggunakan inhibitor ekstrak daun teh dalam larutan NaCl 3% dengan waktu perendaman 3 dan 6 hari

Dari Gambar 1 pada perendaman 3 hari dapat dilihat bahwa pada konsentrasi 0 %, nilai laju korosinya besar, setelah pemberian inhibitor dengan berbagai konsentrasi, grafiknya semakin menurun sampai pada konsentrasi 4 %, ini karena lapisan yang terbentuk sudah sempurna yang ditandai dengan tertutupnya seluruh permukaan sampel baja, sedangkan pada konsentrasi larutan inhibitor 5 % laju korosinya sudah mulai naik lagi, ini disebabkan karena garam (NaCl) merupakan zat yang membentuk ikatan logam dengan ion sehingga dapat mengurangi kekuatan ikatan antara atom-atom logam. Melemahnya ikatan-ikatan logam disebabkan oleh tereduksinya ion hidrogen dalam larutan, sehingga molekul hidrogen yang terbentuk diabsorpsi oleh logam, sehingga mengakibatkan laju korosi naik. Begitu juga pada perendaman selama 6 hari, pada berbagai variasi konsentrasi larutan inhibitor yang diberikan terlihat adanya indikasi pengurangan laju korosi sebelum dan setelah dilapisi larutan inhibitor. Laju korosi pada perendaman 6 hari lebih besar dari pada perendaman 3 hari, ini karena semakin lama perendaman, semakin besar juga ion yang teroksidasi, sehingga mengakibatkan laju korosinya besar.

3.2 Efisiensi Inhibisi Korosi Pada Perendaman 3 dan 6 Hari

Pada perendaman selama 3 dan 6 hari dalam medium korosif (NaCl), pemberian inhibitor berpengaruh untuk mengurangi laju korosi dan kemampuan menginhibisinya diukur dari nilai efisiensinya. Hasil percobaan dengan menggunakan metode pengurangan massa dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Grafik konsentrasi inhibitor terhadap efisiensi inhibisi pada medium korosif larutan NaCl 3% untuk lama perendaman 3 dan 6 hari

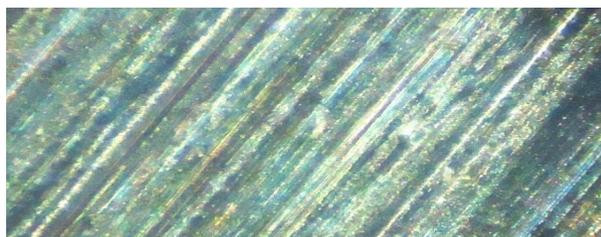
Dari Gambar 2 dapat dilihat pada perendaman 3 hari bahwa nilai efisiensi inhibisi semakin besar dengan bertambahnya konsentrasi yang diberikan, ini disebabkan karena pengaruh dari konsentrasi larutan inhibitor yang diberikan, semakin besar konsentrasi yang diberikan, maka akan semakin besar juga nilai efisiensi inhibisinya. Nilai efisiensi inhibisi yang paling besar terdapat pada konsentrasi inhibitor 4 % dengan nilai 74,32 % karena pada konsentrasi ini lapisan yang terbentuk sudah sempurna yang ditandai dengan tertutupnya seluruh permukaan sampel baja. Pada konsentrasi 5 % nilai efisiensi inhibisi mulai turun, pada konsentrasi ini, inhibitor sudah tidak dapat lagi berfungsi dengan baik untuk melapisi permukaan baja dengan sempurna, sehingga laju korosinya tidak semakin kecil. Pada perendaman selama 6 hari dengan medium korosif (NaCl), didapatkan bahwa nilai efisiensi inhibisi yang paling besar juga terdapat pada konsentrasi inhibitor 4 % dengan nilai 73,58 % karena pada konsentrasi ini lapisan yang terbentuk sudah sempurna yang ditandai dengan tertutupnya seluruh permukaan sampel baja. Pada konsentrasi 5 % nilai efisiensi inhibisi sudah mulai turun, pada konsentrasi ini, Inhibitor sudah tidak dapat lagi berfungsi dengan baik untuk melapisi permukaan baja dengan sempurna, sehingga laju korosinya tidak semakin kecil.

3.3 Foto Morfologi Permukaan

Foto struktur permukaan sampel diperoleh dengan menggunakan foto optik *Triinokuler* dengan perbesaran 100 kali.

3.3.1 Foto Morfologi Permukaan Dari Spesimen Awal

Foto morfologi permukaan dari spesimen awal yang dapat dilihat bahwa pada Gambar 3 menunjukkan terlihat adanya garis-garis halus berwarna putih yang merupakan pengaruh penggerindaan dan pengamplasan pada permukaan baja karbon *Schedule 40 Grade B ERW*. Terlihat juga bahwa permukaannya masih rata dan belum ada lubang-lubang atau gangguan pada permukaan.



Gambar 3 Spesimen baja awal yang sudah dihaluskan dengan grinda dan amplas.

3.3.2 Foto Morfologi Permukaan Dari Spesimen Baja Setelah Dilapisi Ekstrak Daun Teh

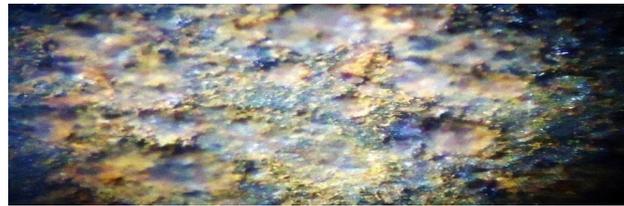
Foto morfologi permukaan dari spesimen yang telah dilapisi oleh ekstrak daun teh selama 24 jam seperti pada Gambar 4, terlihat terdapat lapisan yang berwarna hitam, lapisan ekstrak daun teh ini sudah melapisi permukaan baja sehingga massa baja bertambah.



Gambar 4 Spesimen baja setelah dilapisi ekstrak daun teh selama 1 hari (24 jam)

3.3.3 Foto Morfologi Permukaan Dari Spesimen Baja Pada Medium Korosif NaCl

Foto morfologi permukaan dari spesimen baja pada medium korosif NaCl tanpa dilapisi ekstrak daun teh pada perendaman selama 6 hari menunjukkan bahwa pada Gambar 5 sudah terjadi proses korosi yang ditandai dengan terbentuknya karat yang berwarna kekuning-kuningan pada seluruh permukaan baja dan adanya lubang-lubang pada permukaan, ini disebabkan karena pengaruh dari NaCl (garam), dimana elektron teroksidasi, sehingga dalam medium korosif NaCl ini, baja lebih cepat berkarat.



Gambar 5 Spesimen baja pada medium korosif NaCl tanpa dilapisi inhibitor

3.3.4 Foto Morfologi Permukaan Dari Spesimen Baja Dalam Larutan NaCl Setelah Dilapisi Ekstrak Daun Teh Pada Perendaman 3 Hari

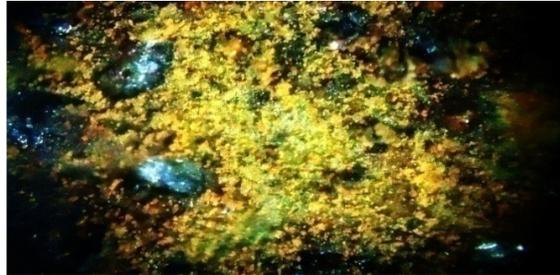
Foto morfologi permukaan dari spesimen baja dalam larutan NaCl yang telah dilapisi ekstrak daun teh selama 24 jam, setelah itu direndam pada medium korosif pada perendaman 3 hari seperti yang terlihat pada Gambar 6, pada konsentrasi inhibitor 4 %, menunjukkan lubang-lubang atau karat yang berwarna kekuning-kuningan yang terbentuk agak berkurang dari pada baja yang tanpa dilapisi inhibitor, ini karena adanya suatu lapisan yang sudah terbentuk oleh inhibitor (Surya, 2004) dan mampu menghalangi serangan ion-ion agresif NaCl, sehingga permukaan baja menjadi terlindung dan proses korosi berlangsung lebih lambat.



Gambar 6 Spesimen baja pada medium korosif NaCl setelah dilapisi ekstrak daun teh pada perendaman 3 hari

### 3.3.5 Foto Morfologi Permukaan Dari Spesimen Baja Dalam Larutan NaCl Yang Telah Dilapisi Ekstrak Daun Teh Pada Perendaman 6 Hari

Gambar 7 menunjukkan foto morfologi permukaan dari spesimen baja dalam larutan NaCl yang telah dilapisi ekstrak daun teh selama 24 jam, setelah itu direndam pada medium korosif pada perendaman 6 hari lagi, pada konsentrasi inhibitor 4 %, menunjukkan bahwa lubang-lubang yang ada atau karat yang berwarna kekuning-kuningan yang terbentuk lebih banyak daripada yang direndam selama 3 hari, karena semakin lama perendaman dalam medium korosif, maka akan semakin banyak pula karat yang terbentuk, tapi karat yang dibentuk tidak sebanyak baja yang tanpa dilapisi oleh ekstrak daun teh, karena baja yang telah dilapisi oleh inhibitor, masih berfungsi untuk menghambat serangan ion-ion dari NaCl.



Gambar 7 Spesimen baja pada medium korosif NaCl setelah dilapisi ekstrak daun teh pada perendaman 6 hari

## IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian pengujian korosi pada baja yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun teh dapat digunakan sebagai inhibitor korosi baja karbon *Schedule 40 Grade B ERW*. Pada perendaman selama 3 hari dalam medium NaCl, laju korosi baja tertinggi tanpa dilapisi inhibitor adalah  $0,112 \text{ g/cm}^2\text{hari}$ , laju korosi baja tertinggi yang dilapisi oleh ekstrak inhibitor 4 % adalah  $0,003 \text{ g/cm}^2\text{hari}$ , sedangkan pada perendaman 6 hari dalam medium NaCl laju korosi baja tertinggi tanpa dilapisi inhibitor adalah  $0,016 \text{ g/cm}^2\text{hari}$  dan laju korosi baja tertinggi yang telah dilapisi ekstrak inhibitor 4 % adalah  $0,00772 \text{ g/cm}^2\text{hari}$ , untuk lama perendaman dalam inhibitor selama 24 jam, maka konsentrasi optimum ekstrak daun teh untuk melapisi permukaan baja *Karbon Schedule 40 Grade B ERW* adalah konsentrasi 4 %, nilai efisiensi inhibisi korosi yang paling besar terjadi pada konsentrasi inhibitor 4 % baik untuk perendaman 3 hari maupun 6 hari masing-masing adalah 74,32 % dan 73,41 %, foto morfologi permukaan dengan Foto Optik *Trinokuler* memperlihatkan terjadinya perubahan morfologi permukaan baja karbon *Schedule 40 Grade B ERW* setelah dilapisi dengan ekstrak daun teh mengalami korosi lebih sedikit.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada ibu Sri Handani, M.Si atas bimbingan, kritikan, dan masukan yang telah diberikan. Kepada pihak Pertamina Bungus yang telah membantu pemberian sampel baja karbon *Schedule 40 Grade B ERW* dan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Billmeyer, J.R., FREDW, 1989, *Sains Polimer*, Percetakan Dewan Bahasa dan Pustaka lot 1037, mukim perindustrian PKNS : Ampang/Hulu kelang.
- Djaprie, 1995, *Ekstrak Bahan Alam Sebagai Inhibitor Korosi*, Jurusan Teknik Kimia FTI UPN "Veteran" Yogyakarta, Jl SWK 104 Condongcatur Yogyakarta.
- Emriadi, 2004, *Material Polimer*, Andalas University Press: Padang.
- Haryono,G., Sugiarto, B., dkk, 2010, *Ekstrak Bahan Alam sebagai Inhibitor Korosi*, Jurusan Teknik Kimia FTI UPN Veteran : Yogyakarta.

- Haslegrave, Paul, J., Clewlow, Anthony, J., *Amine Adducts as Corrosion Inhibitors for Steel in Water or Brine*, 1992, Eur. Patents : USA. di akses tanggal 17 Mei 2011 jam 14.00 WIB.
- Ilim dan Hermawan, B., 2008, *Studi penggunaan ekstrak buah lada( piper nigrum linn, buah pinang (areca cathecu linn) dan daun teh (cammellia sinensis l. Kuntze) sebagai inhibitor korosi baja lunak dalam medium air laut buatan yang jenuh gas CO<sub>2</sub> , Universitas Lampung: Jakarta.*
- Komarudin, 2004, *Analisis Korosi Pada Baja SS 440 C dengan Fasa Martensit Serta Fasa Campuran Martensit dan Austenit*, Unand : Padang.
- Mubarok, F., 2008, *Metallurgy Laboratory Mechanical Engineering*, Dept.ITS: Surabaya.
- Mulyatno, Juwono, J., Suprptomo, S., Siswanto, M., Purwanto, S., 1992, *Panas dan termodinamika*, PT Masanan Jaya Cemerlang : Jakarta.
- Samosis, D., 2012, *Pengaruh Inhibitor Blending Terhadap Laju Korosi Dengan Metode Weight Loss*, Gunung Lipa: Samarinda
- Steven, M.P., 2001, *Kimia Polimer*, Jakarta : PT Pertja.
- Smallman, R.E., dan Bishop, R. J., 2000, *Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material*, Erlangga : Jakarta.
- Sumaraw, E. A., 2001, *Pengaruh Kecepatan Agitasi Media Pendingin Air dan Oli SAE 40 Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Baja ASSAB STAVAX ESR*, Jurnal Ilmu dan Rekayasa Teknologi Industri (JITRI), Vol. 1. No. 4.
- Trethewey, K.R., and Chamberlein, J., 1991, *Korosi, untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasawa*, PT Gramedia Pustaka Utama. : Jakarta.
- Van Vlack, L., 1992. *Ilmu dan Teknologi Bahan*. Erlangga : Jakarta.
- Wildani, S., 2009, *Pengaruh Inhibitor ekstrak daun inai (Lawsonia Inermis) terhadap laju korosi baja ST.37 dengan metoda pengurangan massa*, Unand : Padang.
- Zamara, R., 2007, *Perlindungan Korosi Baja ST.37 Dalam Medium Air Laut Dengan menggunakan Metode Impressed Current Cathodic Protection (ICCP)*, Unand : Padang.
- Ferdany, A., 2010, tanin. [Http :// en. Wikipedia. Org/wiki/tannin](http://en.wikipedia.org/wiki/tannin). [diakses tanggal 20 Januari 2012 jam 14.00 WIB]
- Hermawan, B., 2007, *Ekstrak Bahan Alami sebagai Inhibitor korosi*. [http://www.chem-is-try.org/author/Beni\\_Hermawan.com](http://www.chem-is-try.org/author/Beni_Hermawan.com). [diakses tanggal 11 November 2011, jam 14.00 WIB].
- Priandani, M., 2011, *Filosofi Korosi dan Hukum termodinamika*. [http://kampoengmanik.multiply.com/journal/item/20/Filosofi\\_Korosi\\_Hukum\\_Termodinamika\\_Dan\\_Sunatullah\\_Fenomena\\_Alam](http://kampoengmanik.multiply.com/journal/item/20/Filosofi_Korosi_Hukum_Termodinamika_Dan_Sunatullah_Fenomena_Alam) [diakses tanggal 5 januari 2012 jam 20.00 WIB]