

## PENGARUH DAUN TEH DAN DAUN JAMBU BIJI SEBAGAI INHIBITOR ORGANIK ALAMI PADA BAJA SS 304 DALAM LARUTAN ASAM

**Afithroni Lubis Habibie**

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail : afithroni@yahoo.co.id

**Aisyah Endah Palupi**

Juruan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail : aisyah2000@yahoo.com

### Abstrak

Korosi merupakan interaksi logam dengan lingkungannya yang mengakibatkan kerusakan pada logam. Korosi juga dapat terjadi pada baja SS 304 yang dikenal sebagai baja tahan karat. Korosi ini terjadi ketika proses *pickling* pada baja SS 304 dengan menggunakan larutan asam. Bila tidak dilakukan dengan benar, maka proses *pickling* akan merusak logam. Maka perlu ditambahkan inhibitor sebagai zat untuk menghambat laju korosi. Inhibitor yang umumnya digunakan merupakan inhibitor yang mempunyai sifat beracun bagi lingkungan, maka dari itu perlu digunakan inhibitor organik yang tidak merusak lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh inhibitor ekstrak daun teh dan ekstrak daun jambu biji serta membandingkan efektifitas kedua inhibitor tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan uji rendam terhadap sampel dengan larutan asam berupa HCl dengan konsentrasi sebesar 32%, serta ditambahkan pengaruh variasi suhu (30°C dan 40°C) dan pengaruh variasi waktu perendaman (10 menit, 20 menit, dan 30 menit). Inhibitor organik alami yang digunakan adalah ekstrak daun teh dan ekstrak daun jambu biji yang memiliki kandungan zat tanin di mana zat tanin tersebut telah terbukti dapat menghambat laju korosi. Laju korosi dihitung menggunakan metode kehilangan berat. Konsentrasi inhibitor ditetapkan sebanyak 1111,11 ppm. Setelah dihitung laju korosinya, maka dihitung efisiensi inhibitorynya dan membandingkan hasil efisiensi inhibitor daun teh dan daun jambu biji. Setelah dilakukan uji rendam, diketahui bahwa kedua inhibitor memiliki pengaruh. Hal ini ditunjukkan setelah melakukan uji statistik yang menunjukkan bahwa *r* hitung (0,902 untuk daun teh, dan 0,986 untuk daun jambu biji) tidak sama dengan nilai *r* tabel (0,811). Kedua inhibitor bekerja secara optimal pada suhu perendaman 30°C dengan waktu perendaman selama 10 menit (0,307 x 10<sup>7</sup> mpy untuk daun teh, dan 0,46 x 10<sup>7</sup> mpy). Terdapat perbedaan secara signifikan antar kedua inhibitor tersebut, ditunjukkan dengan hasil uji statistik yang diperoleh nilai *t* hitung (-0,306) lebih kecil dari nilai *t* tabel (2,228). Untuk suhu perendaman 30°C inhibitor paling optimal adalah ekstrak daun teh, sedangkan untuk suhu perendaman 40°C adalah ekstrak daun jambu biji.

**Kata Kunci:** korosi, baja SS 304, HCl, inhibitor organik, ekstrak daun teh, ekstrak daun jambu biji.

### Abstract

Corrosion is a steel's interaction with the area that can insult damage on steel. Corrosion also happened on SS 304 that knowed with antirust steel. It causes by *pickling* process on SS 304 with acid solution. If this not controled with right way, actually *pickling* process will deforce the steel. So need to adding the inhibitor to slowing down the corrosion rate. The inhibitor that usualy used are the inhibitor with the toxic characteristic, so need to using the organic inhibitor that can't deforce the environment. The goals from this experiment are to knowing about the effect from tea leaf extract and guava leaf extract and comparing the effectivity from that inhibitors. This experiment doing with submerged test the sample on acid solution shaped HCl with 32% at consentration, and adding temperature effect variation (30°C and 40°C) and time effect variation (10 minute, 20 minute, and 30 minute). Organic inhibitors that used are tea leaf extract and guava leaf extract that containing tannin where the tannin is proved to protect the steel from corrosion. Corrosion rate counted by wight loss methode. Inhibitor's consentration decided 1111,11 ppm. After count the corrosion rate, counting the inhibitor's effectifity and comparing the effectifity from tea leaf extract and guava leaf extract. Ater doing the submerged exam, that knowed if two inhibitor have an effect. It showed after doing the statistic test that show the value of *r* count (0,902 for tea leaf, and 0,986 for guava leaf) not same with *r* table's value (0,811). The inhibitors work with optimally condition on 30°C at 10 minute of submerged temperature and submerged time (0,307 x 10<sup>7</sup> mpy for tea leaf, and 0,46 x 10<sup>7</sup> mpy for guava leaf). Have the significant difference from that inhibitors, that showed after doing statistical test and the value of *t* count (-0,306) is lower than value of *t* table (2,228). At 30°C submerged temperature using tea leaf extract is the best, and then at 40°C submerged temperature using guava leaf extract is the best.

**Keywords:** corrosion, SS 304 steel, HCl, organic inhibitor, tea leaf extract, guava leaf extract.

## PENDAHULUAN

Korosi merupakan interaksi bahan (biasanya logam) dengan lingkungannya yang menghasilkan kerusakan pada material dan lingkungan (Groisman, 2010). Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya peristiwa korosi sendiri dibedakan menjadi dua bagian, yakni faktor yang berasal dari lingkungan dan faktor yang berasal dari logam itu sendiri. Faktor dari lingkungan dapat berupa pencemaran udara, kelembaban, adanya interaksi dengan zat kimia yang bersifat korosif dan lain-lainnya.

Korosi juga dapat terjadi pada baja SS 304 yang dikenal sebagai baja tahan karat. Pengaplikasian baja SS 304 dalam dunia industri biasanya terdapat dalam industri pengolahan makanan berupa susu, air, dan lain-lain.

Baja SS 304 juga dapat mengalami kerusakan jika digunakan secara terus menerus. Kerusakan ini biasanya ditimbulkan oleh karat yang menempel pada permukaan baja. Untuk membersihkannya maka digunakan metode *pickling* yakni penggunaan larutan asam untuk membersihkan karat yang menempel. Proses *pickling* jika tidak dilakukan dengan benar maka akan menimbulkan kerusakan pada logam karena larutan asam yang digunakan.

Pencegahan atau pengendalian laju korosi dapat dilakukan dengan cara bermacam-macam, salah satunya adalah dengan menambahkan inhibitor sebagai zat yang berguna untuk menghambat laju korosi. Penggunaan inhibitor sebagai pengendali laju korosi pada industri masih banyak menggunakan senyawa beracun (kromat dan arsenik) sehingga masih terbatas oleh kebijakan mengenai lingkungan. Oleh karena itu istilah *back to nature* juga diterapkan dalam penggunaan inhibitor dengan menggunakan inhibitor organik alami berupa ekstrak daun teh dan ekstrak daun jambu biji.

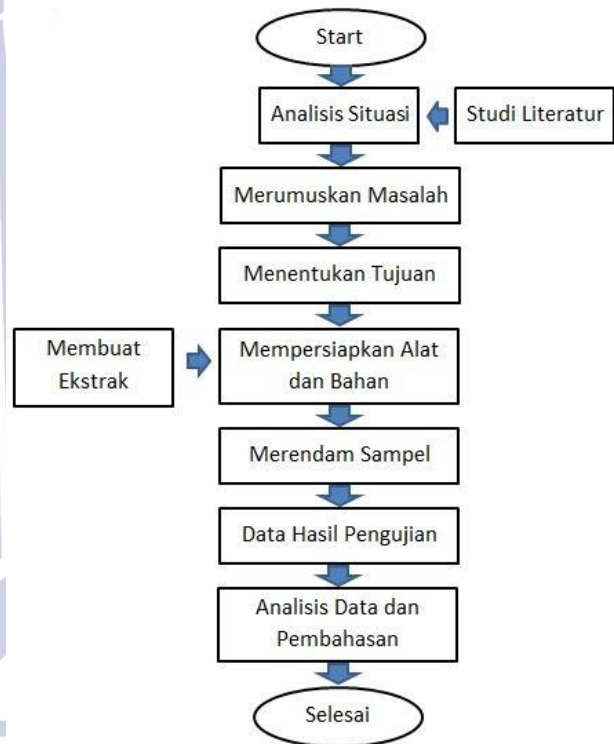
Kedua tanaman tersebut memiliki kandungan zat tanin dengan kadar 8-18% untuk daun teh (tripavillage.blogspot.com diakses 2014) dan 9-12% untuk daun jambu biji (Depkes, 1989) di mana zat tanin tersebut telah terbukti dapat menghambat laju korosi yang terjadi pada logam dengan memberikan semacam lapisan pelindung pada permukaan logam agar tidak terkorosi (Billy, 2012).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari penggunaan ekstrak daun teh dan ekstrak daun jambu biji dalam menginhibisi plat baja SS 304 yang direndam dalam larutan HCl dengan konsentrasi sebesar 32%. Setelah itu dibandingkan efektifitas kedua inhibitor tersebut untuk mengetahui inhibitor mana yang paling efektif dalam menginhibisi plat baja SS 304 yang direndam dalam larutan HCL 32%.

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui inhibitor mana yang paling efektif dalam menghambat laju korosi yang terjadi pada baja SS 304 dalam medium larutan HCl. Diharapkan dapat memberikan wawasan dan pengetahuan bagi masyarakat pada umumnya serta kalangan industri dan mahasiswa pada khususnya mengenai pencegahan terhadap laju korosi yang mengakibatkan kerugian material yang sangat besar.

## METODE

### Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

### Alat dan Bahan

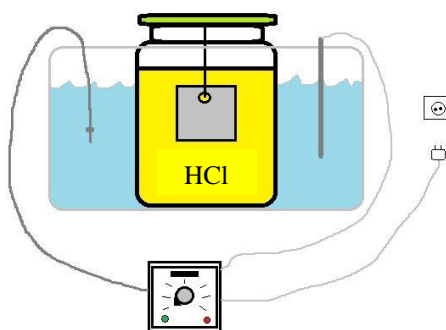
- **Alat**  
Alat pemotong sampel, mesin bor dan mata bor 3 mm, kertas amplas #80 dan #120, timbangan digital, *Thermocouple*, jangka sorong, *Heater*, benang dan gelas kaca, alat tulis, kamera digital, dan *Beaker glass* 500 ml.
- **Bahan**  
Baja SS 304 dimensi 25 mm x 20 mm x 1 mm, *Acetone*, *Aquadest*, HCl 32%, air sabun, NaHCO<sub>3</sub>, ekstrak daun teh, dan ekstrak daun jambu biji.

### Pembuatan Ekstrak

- **Alat**  
Timbangan digital, kertas saring, gelas ukur, oven, dan *Vaccum rotary evaporator*.
- **Bahan**  
Daun teh kering, daun jambu biji kering, *Ethanol* 70%, dan *Aquadest*.
- **Langkah-langkah ekstraksi**
  - Daun jambu biji sebanyak 1 kg dicuci bersih dengan air mengalir.
  - Daun dipotong kecil-kecil dan dikeringkan tanpa bantuan sinar matahari selama 7 hari.
  - Untuk daun teh sudah diperoleh dalam bentuk kemasan kering.
  - Daun yang telah kering ditimbang sebanyak 250 gr. Kemudian direndam dengan pelarut *ethanol*-air dengan perbandingan 1 : 1 sebanyak 1 liter.
  - Aduk hingga homogen kemudian simpan kedalam ruangan selama 7 hari.
  - Hasil rendaman disaring menggunakan kertas saring.
  - Filtrat yang diperoleh diuapkan menggunakan *vaccum rotary evaporator* pada suhu 40-60°C sampai diperoleh ekstrak pekat.
  - Ekstrak pekat dikeringkan menggunakan oven dengan kisaran suhu 68-70°C selama 3 menit untuk memperoleh ekstrak dalam bentuk serbuk.

### Langkah Kerja Uji Rendam

Sampel yang telah dipersiapkan digantung dengan menggunakan benang dan kemudian dicelupkan kedalam wadah yang telah berisi larutan HCl 32% di mana setiap sampel direndam dalam masing-masing satu wadah.



Gambar 2. Skema Perendaman Sampel

### Pengambilan Data

- Keluarkan sampel yang telah direndam
- Keringkan menggunakan kain lap bersih
- Celupkan sampel ke dalam larutan  $\text{NaHCO}_3$  selama 1 menit untuk menghilangkan suasana asam kemudian bilas dengan aquades
- Keringkan menggunakan kain lap bersih

- Celupkan ke dalam air sabun untuk menghilangkan minyak atau *paraffin* yang menempel. Cuci dengan aseton dan keringkan menggunakan kain lap bersih
- Hitung berat akhir sampel yang sudah dibersihkan
- Ambil gambar sampel menggunakan kamera digital

### Teknik Analisis Data

Setelah data diperoleh, langkah selanjutnya adalah menganalisa data dengan cara megolah data yang telah terkumpul. Data dari hasil pengujian perendaman masing-masing inhibitor dianalisis menggunakan metode analisis asosiatif untuk mengetahui hubungan penggunaan inhibitor dengan laju korosi. Setelah kedua data diperoleh dibandingkan menggunakan metode analisis komparatif.

Laju korosi dihitung dengan menggunakan rumus kehilangan berat ditulis sebagai berikut (Fontana, 1986).

$$\text{Laju korosi} = (K \cdot W)/(D \cdot A \cdot T) \text{ mpy} \quad (1)$$

K = konstanta laju korosi ( $3,45 \times 10^6$ ) (mpy)

W = kehilangan berat sampel (gr)

D = berat jenis sampel ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )

A = luas permukaan sampel ( $\text{cm}^2$ )

T = variasi waktu pencelupan (jam)

Sedangkan untuk menghitung nilai efektifitas inhibitor digunakan persamaan sebagai berikut (Denny, 1992).

$$\text{Efisiensi Inhibitor} = \frac{X_A - X_B}{X_A} \times 100\% \quad (2)$$

$X_A$  = laju korosi tanpa inhibitor

$X_B$  = laju korosi dengan penambahan inhibitor

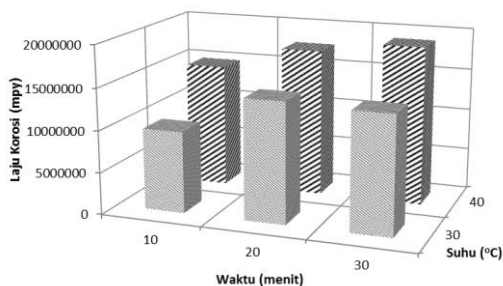
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Laju Korosi tanpa Inhibitor

Tabel 1. Laju Korosi tanpa Inhibitor

No.	Suhu (°C)	Waktu (menit)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	$\Delta W$ (gr)	Laju Korosi $\times 10^7$ (mpy)
1	30	10	4,06	3,68	0,38	0,972
2		20	4,12	3,00	1,12	1,434
3		30	4,20	2,56	1,64	1,399
4	40	10	4,20	3,62	0,58	1,485
5		20	4,20	2,82	1,38	1,766
6		30	4,24	2,02	2,22	1,894

Dari data yang diperoleh pada tabel di atas laju korosi terendah diperoleh sampel nomor 1 yang direndam pada suhu 30°C dan dalam waktu 10 menit dengan nilai laju korosi sebesar  $0,972 \times 10^7$  mpy. Sedangkan laju korosi tertinggi didapat pada sampel yang direndam pada suhu 40°C dan dalam waktu 30 menit dengan nilai laju korosi sebesar  $1,894 \times 10^7$  mpy.



**Gambar 3.** Diagram Laju Korosi pada Baja SS 304 tanpa Penambahan Inhibitor

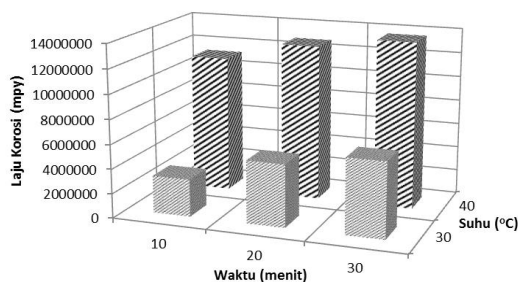
Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu perendaman maka laju korosi yang ditimbulkan akan semakin tinggi pula. Hal ini juga berbanding lurus dengan waktu perendaman, jika semakin lama sampel direndam maka laju korosinya juga akan semakin tinggi.

**Laju Korosi dengan Menambahkan Inhibitor Ekstrak Daun Teh**

**Tabel 2.** Laju Korosi dengan Menambahkan Inhibitor Ekstrak daun Teh

No.	Suhu (°C)	Waktu (menit)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Δ W (gr)	Laju Korosi x 10 <sup>7</sup> (mpy)
1	30	10	3,92	3,80	0,12	0,307
2		20	3,94	3,54	0,40	0,512
3		30	3,94	3,22	0,72	0,614
4	40	10	4,00	3,56	0,44	1,126
5		20	3,98	2,98	1,00	1,280
6		30	4,00	2,40	1,60	1,365

Dari data yang diperoleh di atas, maka laju korosi terendah diperoleh sampel yang direndam dalam suhu 30°C dan dalam waktu 10 menit dengan nilai laju korosi sebesar 0,307 x 10<sup>7</sup> mpy. Laju korosi tertinggi diperoleh sampel yang direndam dalam suhu 40°C dan dalam waktu 30 menit dengan nilai laju korosi 1,365 x 10<sup>7</sup> mpy.



**Gambar 4.** Diagram Laju Korosi dengan Menambahkan Inhibitor Ekstrak Daun Teh

Laju korosi pada Gambar 4 menunjukkan bahwa semakin lama dan semakin tinggi suhu perendaman maka laju korosi juga akan semakin tinggi. Bila kita bandingkan antara Gambar 3 dan Gambar 4 maka kita dapat mengetahui bahwa inhibitor ekstrak daun teh dapat menurunkan laju korosi pada baja SS 304 yang direndam dalam HCl. Hal ini ditunjukkan oleh grafik yang menurun setelah ditambahkan inhibitor berupa ekstrak daun teh.

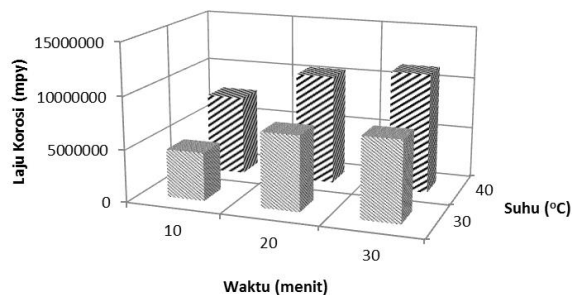
Uji statistik menunjukkan bahwa nilai r hitung (0,902) tidak sama dengan nilai r tabel (0,811), yang berarti bahwa ekstrak daun teh memiliki pengaruh terhadap laju korosi dengan tingkat signifikansi sangat kuat.

**Laju Korosi dengan Menambahkan Inhibitor Ekstrak Daun Jambu Biji**

**Tabel 3.** Laju Korosi dengan Menambahkan Inhibitor Ekstrak Daun Jambu Biji

No.	Suhu (°C)	Waktu (menit)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Δ W (gr)	Laju Korosi x 10 <sup>7</sup> (mpy)
1	30	10	3,76	3,58	0,18	0,461
2		20	3,78	3,22	0,56	0,717
3		30	3,8	2,9	0,9	0,768
4	40	10	3,86	3,56	0,3	0,768
5		20	3,84	3,02	0,82	1,049
6		30	3,86	2,52	1,34	1,143

Dari data hasil pengujian di atas, laju korosi terendah diperoleh sampel yang direndam pada suhu 30°C dan dalam waktu 10 menit dengan nilai laju korosi sebesar 0,461 x 10<sup>7</sup> mpy. Seangkan laju korosi tertinggi diperoleh sampel yang direndam pada suhu 40°C dan dalam waktu 30 menit dengan nilai laju korosi sebesar 1,143 x 10<sup>7</sup> mpy.



**Gambar 5.** Diagram Laju Korosi dengan Menambahkan Inhibitor Ekstrak Daun Jambu Biji

Gambar 5 menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu untuk merendam sampel maka laju korosi yang ditimbulkan akan semakin tinggi. Bila dibandingkan antara Gambar 3 dan Gambar 5 maka dapat dilihat bahwa penggunaan inhibitor organik berupa

ekstrak daun jambu biji memiliki pengaruh untuk menghambat laju korosi yang terjadi pada baja SS 304 yang direndam dalam larutan HCl 32%.

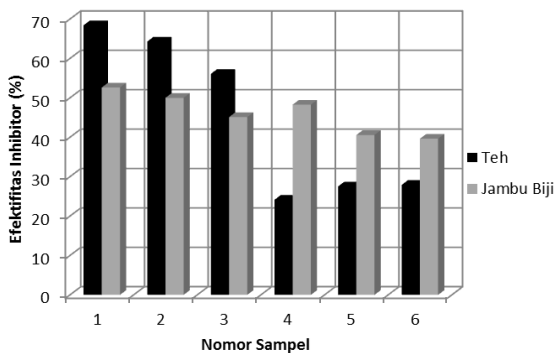
Uji statistik menunjukkan bahwa nilai r hitung (0,987) tidak sama dengan nilai r tabel (0,811), yang berarti bahwa ekstrak daun jambu biji memiliki pengaruh terhadap laju korosi dengan tingkat signifikansi sangat kuat.

**Efektifitas Inhibitor**

**Tabel 4.** Efektifitas Inhibitor

No.	Suhu (°C)	Waktu (menit)	Efektifitas Inhibitor (%)	
			Daun Teh	Daun Jambu Biji
1	30	10	68,421	52,631
2		20	64,285	50
3		30	56,097	45,121
4	40	10	24,137	48,275
5		20	27,536	40,579
6		30	27,927	39,639

Nilai efektifitas tertinggi diperoleh sampel yang direndam pada suhu 30°C dalam waktu 10 menit yang diinhibisi oleh ekstrak daun teh dengan nilai persentase sebesar 68,421%. Sedangkan efektifitas terendah diperoleh sampel yang direndam pada suhu 40°C dalam waktu 10 menit yang diinhibisi oleh ekstrak daun teh dengan nilai persentase sebesar 24,137%.



**Gambar 6.** Diagram Efektifitas Inhibitor

Gambar 6 menunjukkan bahwa untuk sampel yang direndam dalam suhu 30°C (nomor 1, 2, dan 3) inhibitor yang paling efektif untuk digunakan adalah inhibitor ekstrak daun teh. Sedangkan untuk suhu 40°C (nomor 4, 5, dan 6) inhibitor yang paling efektif digunakan adalah inhibitor ekstrak daun jambu biji.

Uji statistik menunjukkan bahwa nilai t hitung (0,306) lebih kecil dari nilai t tabel (2,228) yang berarti bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara penggunaan daun teh dan daun jambu biji sebagai inhibitor korosi pada baja SS 304 yang direndam dalam larutan asam.

**PENUTUP**

**Simpulan**

Setelah melakukan serangkaian kegiatan penelitian mengenai laju korosi pada baja SS 304 yang direndam dalam larutan HCl 32% diketahui bahwa inhibitor organik berupa ekstrak daun teh dan daun jambu biji memiliki pengaruh terhadap laju korosi. Laju korosi terendah diperoleh sampel yang direndam pada suhu 30°C dalam waktu 10 menit dengan nilai laju korosi sebesar  $0,307 \times 10^{10}$  mpy untuk inhibitor ekstrak daun teh dan  $1,143 \times 10^7$  mpy untuk inhibitor ekstrak daun jambu biji. Kedua inhibitor organik tersebut memiliki perbedaan yang signifikan, untuk suhu perendaman 30°C, inhibitor paling efektif yang digunakan adalah ekstrak daun teh. Sedangkan untuk suhu perendaman 40°C, inhibitor paling efektif yang digunakan adalah ekstrak daun jambu biji.

**Saran**

Penggunaan ekstrak yang digunakan sebaiknya menggunakan ekstrak yang sudah dalam bentuk kemasan yang sudah jelas kandungan-kandungannya. Penggunaan suhu perendaman di atas 40°C tidak dianjurkan karena hasil yang ditunjukkan setelah melakukan eksperimen menunjukkan bahwa untuk suhu perendaman sebesar 50°C yang terjadi adalah mempercepat laju korosi. Penggunaan suhu perendaman di bawah 30°C dengan rentang 30°C, 25°C, 20°C dan seterusnya disarankan untuk mengetahui laju korosi yang terjadi pada suhu di bawah suhu kamar.

**DAFTAR PUSTAKA**

A. Groysman. 2010. *Corrosion for Everybody*. Springer Science + Bussines Media B. V.

Anonim. 2012. *Kandungan Tanin dalam Daun Teh*. Diambil pada tanggal 19 Februari 2014 dari [tripavillage.blogspot.com](http://tripavillage.blogspot.com).

Billy, Alfonsius. 2012. *Studi Inhibisi Korosi Baja APL-5L (ASTM A53) Dalam Air Formasi (Connate Water) Dengan Ekstrak Kulit Buah Sawo (Manilkara zapota) Menggunakan Metode Polarisisasi*. Depok: Universitas Indonesia.

Departemen Kesehatan. 1989. *Vademakum Bahan Obat Alam*. Jakarta: Dirjen POM Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

Fontana, G. 1986. *Corrosion Engineering*. New York: McGraw-Hill Book Company.

Jones, Deny. 1992. *Principles and Prevention of Corrosion*. New York: Macmillan Publishing Company.