

## PENGARUH PENAMBAHAN INHIBITOR EKSTRAK KULIT MANGGIS (*Garcinia Mangostana L*) TERHADAP LAJU KOROSI PADA PIPA PENDINGIN

Fajar Ma'ruf Saputra<sup>1</sup>, Sri Widodo<sup>2</sup>, Nani Mulyaningsih<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

Jl. Kapten Suparman No. 39 Magelang, Indonesia

e-mail: [1fajarmaruf32@gmail.com](mailto:fajarmaruf32@gmail.com), [2sriwidodo@untidar.ac.id](mailto:sriwidodo@untidar.ac.id), [3nani\\_mulyaningsih@untidar.ac.id](mailto:nani_mulyaningsih@untidar.ac.id)

[nani\\_mulyaningsih@untidar.ac.id](mailto:nani_mulyaningsih@untidar.ac.id)

### Abstract

*Cooling system is a system that serves to keep the engine temperature in ideal conditions. The principle of cooling is to release the engine heat into the air, the direct type released into the air is called air cooling, the type of using fluid as an intermediary is called water cooling. Because the surface of the cooling system is always in contact with water, corrosion in the cooling system is often said to be corrosion in water. Components of the cooling system that are commonly attacked by corrosion are the part of the pipe. A corrosive environment can cause crust and corrosion occurs in the cooling system, which in turn causes various losses. In general, corrosion inhibitors are chemicals that when added to an environment can reduce the rate of corrosion of the environment against the metal. The method of this study is to provide organic corrosion inhibitors made from mangosteen peel extract on cooling pipe material (low carbon steel) by comparing the specimens without inhibitor administration with specimens that have been given inhibitor concentrations of 3%, 5% and 7% respectively. which will then be tested for corrosion resistance in seawater environments and microstructure observation. The corrosion rate test of low carbon steel which has been given 3% inhibitor variation has a value of 0.071 mpy, for 5% inhibitor variation has a value of 0.493 mpy, for 7% inhibitor variation has a value of 0.162 mpy and for specimens that are not given inhibitors (0 %) has a value of 1,132 mpy. The value of inhibitor efficiency is 93.77% which lies in the most optimal inhibitor variation, which is 3%. The results of microstructure observation on the cooling pipe after being given an inhibitor showed more perlite phases.*

**Keywords:** Inhibitor, Mangosteen Skin Extract, Cooling Pipe, Corrosion Rate, Microstructure.

### 1. PENDAHULUAN

Sistem pendinginan adalah suatu sistem yang berfungsi untuk menjaga supaya temperatur mesin dalam kondisi yang ideal. Prinsip pendinginan adalah melepaskan panas mesin ke udara, tipe langsung dilepaskan ke udara disebut pendinginan udara (*air cooling*), tipe menggunakan fluida sebagai perantara disebut pendinginan air. Karena permukaan sistem pendingin ini selalu kontak dengan air maka korosi di sistem pendingin ini sering dikatakan sebagai korosi dalam air. Semua air dapat jadi penyebab korosi karena air dapat berfungsi sebagai pereaksi, katalisator, sebagai pelarut, maupun sebagai elektrolit untuk terjadinya korosi pada logam. Komponen dari sistem pendingin yang biasa terserang korosi adalah bagian pipanya. Lingkungan yang korosif dapat mengakibatkan kerak dan terjadi korosi pada sistem pendingin, yang selanjutnya tentu menimbulkan berbagai kerugian. (Anas, 2016)

Berdasarkan masalah tersebut penulis mencoba berinovasi untuk mengatasi masalah terjadinya korosi pada material pipa pendingin (baja karbon rendah) dengan memberikan inhibitor korosi ekstrak kulit manggis terhadap material pipa pendingin. Penelitian ini menggunakan variasi konsentrasi inhibitor 0%, 3%, 5% dan 7%. Penelitian ini dilakukan dengan metode polarisasi potensiodinamik. sehingga akan didapatkan konsentrasi inhibitor ekstrak kulit manggis yang optimal.

## 2. METODE PENELITIAN

- a. Persiapan sampel untuk penentuan laju korosi  
Material pipa pendingin(baja karbon rendah) yang berdiameter 14 mm dipotong dengan tebal 3 mm sebanyak 12 sampel. Sampel yang telah dipotong diampas untuk menghilangkan oksida yang ada dipermukaan sampel, kemudian sampel dicuci dengan aquades dan dicelupkan kedalam aseton untuk menghilangkan lemak pada permukaan sampel.
- b. Pembuatan larutan inhibitor  
Kulit manggis sebanyak 3 kg dikeringkan, kemudian kulit manggis yang telah kering digiling menjadi serbuk. Kulit buah manggis yang telah menjadi serbuk diekstraksi dengan proses maserasi dimana serbuk kulit buah manggis dicampur kedalam etanol 70% dengan jumlah takaran masing-masing yang telah ditentukan sesuai konsentrasi inhibitor (3%, 5% dan 7%). Setelah itu campuran diaduk dan dibiarkan kedalam wadah selama 120 jam. Hasil maserasi disaring menggunakan kertas saring, kemudian filtratnya dimasukkan kedalam *rotary evaporator* dengan suhu 60° C hingga menghasilkan ekstrak pekat.
- c. Persiapan lingkungan uji  
Lingkungan uji (medium korosif) yang digunakan adalah air laut yang didapatkan dari pantai Parangkusumo Yogyakarta.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Komposisi

Hasil pengujian komposisi kimia yang dilakukan di Politeknik Manufaktur Ceper, Klaten, Jawa Tengah didapatkan hasil seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Material Pipa Pendingin

UNSUR	SAMPel Uji	
	18/5587 (%)	Standart Deviasi
Fe	98,3	0,152
C	0,206	0,0176
Si	0,0345	0,0107
Mn	0,806	0,0165
P	0,0515	0,0117
S	0,0121	0,0028
Cr	0,182	0,0130
Mo	<0,0050	0,0000
Ni	0,0576	0,0181
Al	0,0184	0,0034
Co	0,0479	0,0306
Cu	0,0366	0,0109
Nb	0,0362	0,0232
Ti	0,0670	0,0114
V	0,0188	0,0150
W	<0,0250	0,0000
Pb	0,0223	0,0104
Ca	<0,0001	0,0000
Zr	0,0155	0,0022

Spesimen yang digunakan termasuk dalam golongan baja karbon rendah, karena persentase karbon 0,025% hingga 0,25% untuk baja karbon rendah.

### Konsentrasi Inhibitor

Dalam pembuatan konsentrasi inhibitor yang diharapkan 3%, 5%, dan 7% dapat dilakukan perhitungan dengan persamaan 1 menurut Mulyono (2006) berikut:

$$KI = \frac{Zat\ terlarut}{Zat\ terlarut+zat\ pelarut} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

- KI = Konsentrasi Inhibitor (%)
- Zat terlarut = Banyaknyaserbuk kulit manggis yang digunakan (gr)
- Zat pelarut = Banyaknya etanol 70% yang digunakan (gr)

Contoh realitas perhitungan pada konsentrasi inhibitor 3%:

$$KI = \frac{Zat\ terlarut}{Zat\ terlarut + zat\ pelarut} \times 100\%$$

$$KI(\%) = \frac{5\ gr}{149,91\ gr + 5\ gr} \times 100\%$$

$$= 3\%$$

**Uji Korosi merode Polarisasi Potensio Dinamik**

Pengujian korosi dilakukan di laboratorium Teknik Mesin dan Industri Universitas Gadjah Mada menggunakan alat uji korosi merk *Princeton Applied Research VersaSTAT 4* dengan menggunakan standar G31 uji korosi dengan data hasil laju korosi dan efisiensi inhibitor sesuai persamaan 2 dan 3 menurut Noor dkk. (2015) sebagai berikut:

$$CR = K \frac{a \times I_{corr}}{n \times D} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

- CR = Corrosion Rate (mpy)
- K = Konstanta (0,129 untuk mpy)
- a = Massa atom (Fe = 55,84)
- I<sub>corr</sub> = Rapat arus korosi (µA/cm<sup>2</sup>)
- n = Jumlah Elektron Valensi (Fe = 8)
- D = Massa Jenis (Fe = 7,86 gram/cm<sup>3</sup>)

$$IE = \frac{CR_0 - CR}{CR_0} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

- %IE = Efisiensi inhibitor dalam persen (%)
- CR<sub>0</sub> = Laju korosi baja tanpa inhibitor (mpy)
- CR = Laju korosi baja dengan inhibitor (mpy)

Contoh perhitungan laju korosi dan efisiensi inhibitor pada pengujian spesimen 1 konsentrasi realitas 2% inhibitor, yaitu:

$$CR = K \frac{a \times I_{corr}}{n \times D}$$

$$= 0,129 \frac{55,84 \times 0,866\ \mu A/cm^2}{8 \times 7,86\ gram/cm^3}$$

$$= 0,0992\ mpy$$

$$\%IE = \frac{CR_0 - CR}{CR_0} \times 100\%$$

$$= \frac{1,3026 - 0,0992}{1,3026} \times 100\ %$$

$$= 92,38\ %$$

Data laju korosi hasil uji korosi spesimen pada material pipa pendingin dapat dilihat pada Tabel 2., Tabel 4., Tabel 5., Tabel 6. dan Tabel 7. serta Gambar 1. berikut ini:

Tabel 2. Laju Korosi dan efisiensi inhibitor Spesimen Uji 1

Media	Konsentrasi Inhibitor (%)	Icorr ( $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ )	<sup>CR</sup> (mpy)	Effisiensi (%)
Air Laut	0	11.371	1.3026	0.00
Air Laut	3	0.866	0.0992	92.38
Air Laut	5	3.801	0.4354	66.57
Air Laut	7	1.159	0.1328	89.81

Tabel 3. Laju Korosi dan efisiensi inhibitor Spesimen Uji 2

Media	Konsentrasi Inhibitor (%)	Icorr ( $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ )	CR (mpy)	Effisiensi (%)
Air Laut	0	7.92	0.9073	0.00
Air Laut	3	0.439	0.0503	94.46
Air Laut	5	6.756	0.7739	14.70
Air Laut	7	1.559	0.1786	80.32

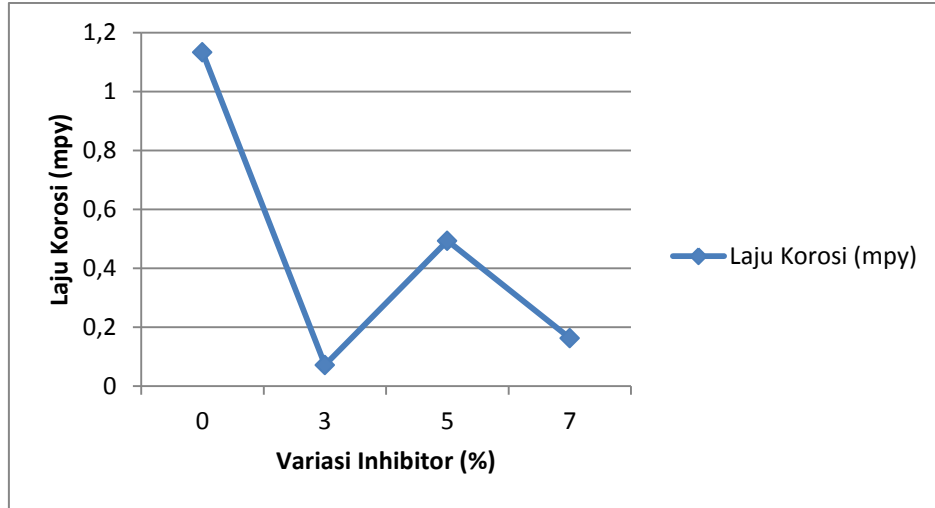
Tabel 4. Laju Korosi dan efisiensi inhibitor Spesimen Uji 3

Media	Konsentrasi Inhibitor (%)	Icorr ( $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ )	CR (mpy)	Effisiensi (%)
Air Laut	0	10.363	1.1872	0.00
Air Laut	3	0.571	0.0654	94.49
Air Laut	5	2.368	0.2713	77.15
Air Laut	7	1.547	0.1772	85.07

Tabel 5. Laju korosi rata-rata

Spesimen	Variasi Inhibitor (%)	Laju Korosi (mpy)	Laju Korosi rata-rata (mpy)
A	0	1.3026	1.1323
B	0	0.9073	
C	0	1.1872	
D	3	0.0992	0.0716
E	3	0.0503	
F	3	0.0654	
G	5	0.4354	0.4935
H	5	0.7739	
I	5	0.2713	

J	7	0.1328	0.1628
K	7	0.1786	
L	7	0.1772	



Gambar 1. Rata - rata Laju Korosi

Tabel 6. Efisiensi Inhibitor

Spesimen	Variasi Inhibitor (%)	Efisiensi (%)	Rata-rata (%)
A	3	92.38	93.77667
B	3	94.46	
C	3	94.49	
D	5	66.57	52.80667
E	5	14.7	
F	5	77.15	
G	7	89.81	85.06667
H	7	80.32	
I	7	85.07	

Penambahan inhibitor korosi ekstrak kulit manggis berpengaruh pada laju korosi spesimen. Hal ini terbukti pada penambahan ekstrak kulit manggis sebanyak 3% memiliki nilai laju korosi terendah, yaitu 0,071 mpy. Spesimen yang sudah diberi inhibitor ekstrak kulit manggis sebanyak 5% memiliki nilai laju korosi 0,493 mpy, dan spesimen yang sudah diberi inhibitor ekstrak kulit manggis sebanyak 7% memiliki nilai laju korosi 0,162 mpy, dengan spesimen tanpa pemberian inhibitor sebagai perbandingan yang mempunyai nilai laju korosi sebesar 1.132 mpy, dan nilai efisiensinya sebesar 93,77%. Jadi, konsentrasi yang paling optimal pada penelitian ini ialah pada konsentrasi inhibitor 3%.

#### 4. SIMPULAN

Hasil dari penelitian analisis pengaruh variasi penambahan inhibitor ekstrak kulit manggis terhadap laju korosi baja karbon rendah pada material pipa pendingin yaitu sebagai berikut:

1. Dari sampel spesimen diambil dari pipa pendingin setelah dilakukan uji komposisi, sampel termasuk dalam golongan baja karbon rendah, karena persentase karbon 0,025% hingga 0,25% untuk baja karbon rendah.
2. Penambahan inhibitor korosi ekstrak kulit manggis berpengaruh pada laju korosi spesimen. Hal ini terbukti pada penambahan ekstrak kulit manggis sebanyak 3% memiliki nilai laju korosi terendah, yaitu 0,071 mpy. Spesimen yang sudah diberi inhibitor ekstrak kulit manggis sebanyak 5% memiliki nilai laju korosi 0,493 mpy, dan spesimen yang sudah diberi inhibitor ekstrak kulit manggis sebanyak 7% memiliki nilai laju korosi 0,162 mpy, dengan spesimen tanpa pemberian inhibitor sebagai perbandingan yang mempunyai nilai laju korosi sebesar 1.132 mpy, dan nilai efisiensinya sebesar 93,77%. Jadi, konsentrasi yang paling optimal pada penelitian ini ialah pada konsentrasi inhibitor 3%.
3. Penambahan ekstrak kulit manggis pada spesimen baja karbon rendah terbukti dapat menghambat laju korosi pada pipa pendingin

#### 5. SARAN

Dari penelitian yang sudah dilakukan, didapat beberapa saran, yaitu :

1. Sebelum dilakukan pengujian korosi, spesimen dipastikan benar-benar bersih dari karat dan kotoran, agar proses pengujian dapat dilakukan secara maksimal.
2. Proses pembuatan inhibitor korosi dilakukan sesuai prosedur (dari penelitian sebelumnya).
3. Proses pengujian korosi dilakukan dengan metode elektrokimia polarisasi potensiodinamik.
4. Diharapkan bagi mahasiswa melakukan pengembangan penelitian mengenai laju korosi dengan menggunakan inhibitor ekstrak kulit manggis.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Tak lupa penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini, terutama kepada

1. Ir.Sri Widodo, M.Eng., selaku pembimbing pertama atas segala petunjuk dan masukannya terhadap tugas akhir ini,
2. Orang tua dan adik saya tercinta yang selalu menjadi motivasi saya.
3. Nani Mulyaningsih, S.T., M.Eng., selaku pembimbing kedua atas segala arahan dan bimbingan selama penulisan tugas akhir ini,
4. Teman-teman yang secara spontan membantu saya ketika saya butuh bantuan.

#### DAFTAR PUSTAKA

Ardly, H.S., Hernawan, I., dan Tanuwira, U.H., 2012, *Pengaruh Pemberian Ekstrak Kulit Manggis (Garcinia mangostana L.) pada Ampas Tahu terhadap Kadar NH<sub>3</sub> dan VFA Cairan Rumen (In Vitro)*, Vol.1, No.1, Jurnal Ilmiah Penelitian Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran

Harborne, J.B. 2014, *Metode Fitokimia : Penuntun Cara Mode Menganalisis Tumbuhan*, diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro. Terbitan Kedua. Penerbit ITB. Bandung

Hasibuan, R., Hermawan, S., dan Nasution, Y.R.A., 2012, *Penentuan Efisiensi Inhibisi Reaksi Korosi Baja Menggunakan Ekstrak Kulit Buah Manggis (Garcinia mangostana L)*, Jurnal Teknik Kimia, Vol.1, No.2, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Sumatera Utara

[Http://anasmesin.blogspot.com/2016/10/korosi-pada-sistem-pendingin-makalah.html?m=1](http://anasmesin.blogspot.com/2016/10/korosi-pada-sistem-pendingin-makalah.html?m=1)

Nasution, Y.R.A, Hermawan, S, Hasibuan, R. 2012, *Penentuan Efisiensi Inhibisi Reaksi Korosi Baja Menggunakan Ekstrak Kulit Buah Manggis (Garcinia Mangostana L)*, Jurnal Teknik Kimia USU Vol. 1, No. 2, Medan

Turnip, L.B, Handani, S., Mulyadi, S., 2015, *Pengaruh Penambahan Inhibitor Ekstrak Kulit Buah Manggis Terhadap Penurunan Laju Korosi Baja ST-37*. Jurnal Fisika Unand Vol. 4, No. 2, April 2015, Padang

Yanuar, A.P., Pratikno, H., Titah, H.S., 2016, *Pengaruh Penambahan Inhibitor Alami terhadap Laju Korosi pada Material Pipa dalam Larutan Air Laut Buatan*. Jurnal Teknik Vol. 5, No. 2, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Yanuar, A.P., Pratikno, H., Titah, H.S., 2016, *Pengaruh Penambahan Inhibitor Alami terhadap Laju Korosi pada Material Pipa dalam Larutan Air Laut Buatan*. Jurnal Teknik Vol. 5, No. 2, Institut Teknologi Sepuluh Nopember