



**PENGARUH VARIASI KONSENTRASI EKSTRAK KOPI TERHADAP
LAJU KOROSI PIPA BAJA KARBON A53
PADA MEDIA AIR LAUT**

SKRIPSI

Oleh :

Dani Eka Anggraita Sari

101910101025

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2014



**PENGARUH VARIASI KONSENTRASI EKSTRAK KOPI TERHADAP
LAJU KOROSI PIPA BAJA KARBON A53
PADA MEDIA AIR LAUT**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh :

Dani Eka Anggraita Sari

101910101025

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT serta dengan tulus ikhlas dan segala kerendahan hati skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Allah SWT atas segala rizki dan hidayahnya yang telah diberikan, serta kepada junjunganku Nabi Muhammad SAW.
2. Keluargaku, Bapak tercinta Suparlin, S.Pd., dan Ibuk tercinta Partini., atas segala do'a, kasih sayang yang tiada henti, dukungan semangat dan materil. Adikku tercinta Mariza Dwi Ardany yang tiada henti – hentinya memberikan semangat dan selalu mengingatkan, serta saudara – saudaraku semua. Terimakasih atas semua cinta, kasih sayang, perhatian, doa, pengorbanan, motivasi dan bimbingan kalian semua demi terciptanya insan manusia yang beriman, bertaqwa, berakhlak mulia, dan berguna bagi bangsa negara.
3. Staf pengajar semua dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan bimbingan kepada saya terutama Bapak Sumarji., S.T., M.T., selaku dosen pembimbing utama, Bapak Ir.FX. Kristianta,M.Eng., selaku dosen pembimbing anggota, Bapak Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T., selaku dosen penguji I , Bapak Hary Sutjahjono, S.T., M.T., selaku dosen penguji II.
4. Semua guru-guruku dari Sekolah Taman Kanak-Kanak sampai Perguruan Tinggi yang saya hormati, yang telah memberikan ilmu, mendidik, dan membimbingku dengan penuh rasa sabar.
5. Almamater Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.
6. Teman-temanku yang telah membantu penelitian ini terselesaikan yaitu seluruh angkatan teknik mesin 2010 (Mech X) yang telah memberikan kontribusi, dukungan, ide yang inspiratif, dan kritikan yang konstruktif. Terimakasih atas semua kontribusi yang kalian berikan.

MOTTO

Sebuah perjalanan dan perjuangan adalah bagian dari kehidupan. So, berjuanglah agar tetap berjalan, temukan hidup dan nikmati indahnyanya.

“ How to be great people ,is not about how much their money, beautiful and handsome is how about to love them self and to care each other”

Segala sesuatu apapun itu tetap bisa dipelajari dan dimengerti

“ Life like a movie “

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Dani Eka Anggraita Sari**

NIM : **101910101025**

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: “Pengaruh Variasi Konsentrasi Ekstrak Kopi terhadap Laju Korosi Pipa Baja Karbon A53 pada Media Air Laut” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 4 Juni 2014
Yang menyatakan,

Dani Eka Anggraita Sari
NIM. 101910101025

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI KONSENTRASI EKSTRAK KOPI TERHADAP
LAJU KOROSI PIPA BAJA KARBON A53
PADA MEDIA AIR LAUT**

Oleh

Dani Eka Anggraita Sari

101910101025

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Sumarji, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. FX. Kristianta, M.Eng.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Variasi Konsentrasi Ekstrak Kopi Terhadap Laju Korosi Pipa Baja Karbon A53 pada Media Air Laut” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, Tanggal : Rabu, 4 Juni 2014

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji :

Ketua,

Sekretaris,

Sumarji, S.T., M.T.
NIP. 19680202 199702 1 001

Ir. FX. Kristianta, M.Eng.
NIP. 19650120 200112 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T.
NIP. 19600812 199802 1 001

Hary Sutjahjono, S.T., M.T.
NIP. 19681205 199702 1 002

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP. 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Pengaruh Variasi Konsentrasi Ekstrak Kopi Terhadap Laju Korosi Pipa Baja Karbon A53 pada Media Air Laut ; Dani Eka Anggraita Sari., 101910101025 : 75
Halaman: Program Studi Strata Satu Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Korosi adalah suatu hasil kerusakan degradasi material melalui suatu reaksi kimia atau elektrokimia yang spontan, yang dimulai dari permukaan logam. Secara spesifik, korosi logam adalah interaksi kimia fisis antara logam dan medium yang mengakibatkan penurunan sifat – sifat pada logam. Faktor yang berpengaruh terhadap korosi dapat dibedakan menjadi dua, yaitu yang berasal dari bahan itu sendiri dan dari lingkungan. Pipa sulingan air laut merupakan material yang berinteraksi langsung dengan air laut dan sangat merugikan bagi dunia perindustrian. Kasus yang sering dijumpai adalah proses pengkorosian yang diakibatkannya oleh air laut pada pipa – pipa industri yang berinteraksi secara langsung. Sebagian besar pipa yang dipakai dalam industri saat ini adalah baja karbon rendah. Baja mempunyai kandungan unsur utama yaitu besi (Fe). Unsur besi (Fe) dalam baja rentan terhadap kelembaban dan keasaman.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Pengaruh Variasi Konsentrasi Ekstrak Kopi Terhadap Laju Korosi Pipa Baja Karbon A53 pada Media Air Laut. Jenis penelitian ini adalah metode eksperimental. Penelitian akan dilakukan di Laboratorium Desain jurusan Teknik Mesin Universitas Jember, Laboratorium Kimia Dasar jurusan Kimia MIPA Universitas Jember, Laboratorium Uji Bahan Teknik Mesin Universitas Jember.

Penelitian ini terdiri dari 80 spesimen dan 4 variasi konsentrasi ekstrak kopi yaitu konsentrasi 0, 1000, 3000, dan 5000 ppm. Serta lama waktu perendaman selama

40 hari dan pengambilan spesimen untuk dilakukan penimbangan pengurangan berat (*Weight Lose*) dengan waktu 5, 20, 35 dan 40 hari.

Setiap spesimen akan di uji sama, yaitu setiap konsentrasi terdiri dari 20 spesimen dan dilakukan perendaman spesimen pada media air laut selama 40 hari. Kemudian dilakukan penimbangan untuk waktu 5, 20, 35 dan 40 hari selama 40 hari untuk mengetahui pengurangan dari berat spesimen akibat laju korosi selanjutnya dilakukan pengamatan mikro untuk mengetahui jenis korosi yang terjadi.

Dari hasil yang diperoleh menunjukkan hasil laju korosi rata – rata pada konsentrasi 0 ppm adalah 5,6745 mdd, 1000 ppm adalah 3,4967 mdd, 3000 ppm adalah 1,6574 mdd dan 5000 ppm adalah 5,3930 mdd. Ekstrak kopi dengan konsentrasi 3000 ppm adalah konsentrasi yang paling baik untuk perlindungan pipa baja karbon A53 terhadap serangan korosi. Dengan daya inhibisi pada konsentrasi 1000 ppm adalah 38,37 %, 3000 ppm adalah 70,79% dan 5000 ppm adalah 4,96 %.

Kesimpulan menunjukkan bahwa kenaikan konsentrasi pada batas tertentu akan menurunkan laju korosi yaitu pada konsentrasi 3000 ppm, namun jika ditambah konsentrasi ekstrak maka laju korosi akan meningkat yaitu terjadi pada konsentrasi 5000 ppm.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga Allah SWT limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai sumber inspirasi dan membuat penulis lebih kuat dan menatap setiap hal yang penuh optimis dan berfikir positif, dalam menunjang kemampuan penulis dalam menajalani persaingan globalisasi kerja nantinya.

Skripsi ini berjudul “Pengaruh Variasi Konsentrasi Ekstrak Kopi Terhadap Laju Korosi Pipa Baja Karbon A53 pada Media Air Laut”. Penyusunan skripsi ini digunakan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan arahan kepada penulis selama penyusunan laporan skripsi ini, khususnya kepada:

1. Bapak tercinta Suparlin, S.Pd. dan Ibuk tercinta Partini, atas segala do’a, dukungan semangat dan materil, adikku Mariza Dwi Ardany yang selalu memberikan dukungan.
2. Bapak Sumarji., S.T., M.T., selaku dosen pembimbing utama, Bapak Ir.FX. Kristianta,M.Eng., selaku dosen pembimbing anggota yang selalu memberikan ide, saran, dan motivasi, serta meluangkan waktunya untuk membimbing saya selama proses penelitian dan penyusunan laporan skripsi ini.
3. Bapak Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T., selaku dosen penguji I , Bapak Hary Sutjahjono, S.T., M.T., selaku dosen penguji II yang memberikan saran dan kritikan bersifat konstruktif untuk penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh staf pengajar dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan membimbing saya selama saya duduk di bangku perkuliahan.
5. Seluruh staf dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Jember.

6. Seluruh teman angkatan teknik mesin 2010 (Mech X) yang selalu ada dan terus memberikan semangat, bantuan, waktu, colek si Farid (Andre), Mega (Mbok), Hasby, Heru (Mas Kas), Yudha (Hari),Tantowi, Bayu, Irsan, Wahyu (Nyun), Riyan, Yoyon, Ega, Eko, Sandy, Gilang, Ubay, Bagus (Bakri), Dadang, Ferdy, Yoghi, Martha, Wahadhi, Ghofur (Gophank), Rochmad Eko (Joyoboyo), Bagus Eko, Nurdin (Akbar), Angelius, Tomi, Endra, Ubaydillah, Arif (Fajri), Arif (Dirgan), Arif (Pak Bos).
7. Teman – teman Kost Kalimantan 72 yang selalu mengingatkan dan mendukung, Mbak Feby, Andri, Mbak Ijah, Niken, Ijah, Anggi, Oliph.
8. Semua pihak yang telah membantu proses penelitian dan penyusunan skripsi ini dari awal hingga akhir.

Penulis menyadari sebagai manusia yang tak lepas dari kekhilafan dan kekurangan, oleh karena itu diharapkan adanya kritik, saran, dan ide yang bersifat konstruktif demi kesempurnaan skripsi ini dan penelitian berikutnya yang berkaitan dengan skripsi ini. Semoga hasil dari penelitian pada skripsi ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi penulis dan peneliti-peneliti berikutnya.

Jember, Juni 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	4
1.4.1 Tujuan	4
1.4.2 Manfaat.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Prinsip Dasar Korosi	5
2.2 Faktor – faktor yang Mempengaruhi Laju Korosi	7
2.3 Jenis – jenis Korosi	11
2.4 Pengendalian Korosi	14
2.5 Air Laut	14
2.6 Baja Karbon	17

2.7 Inhibitor	19
2.7.1 Pengertian.....	19
2.7.1 Mekanisme Kerja Inhibitor Korosi	19
2.8 Beberapa Masalah dalam Penggunaan Inhibitor	20
2.9 Kopi	22
2.10 Mekanisme Proteksi Ekstrak Kopi	23
2.11 Ekstrak Kafein sebagai Inhibitor	24
2.12 Hipotesis	26
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Waktu dan Tempat	27
3.2 Prosedur Penelitian	28
3.3 Pelaksanaan Penelitian	28
3.3.1 Pembuatan Spesimen	29
3.3.2 Persiapan Media Pencelupan	29
3.3.3 Pengkorosian Material.....	30
3.3.4 Pengambilan dan Pembersihan Material	30
3.3.5 Pengamatan Metallography	31
3.4 Diagram Alir	33
3.5 Analisis Data	34
3.5.1 Analisis dengan Metode Gravimetri.....	34
3.5.2 Pengambilan Data.....	35
BAB 4. HASIL DAN PENELITIAN	37
4.1 Analisis Laju Korosi	37
4.1.1 Analisis Laju Korosi pada Konsentrasi 0 ppm	37
4.1.2 Analisis Laju Korosi pada Konsentrasi 1000 ppm	38
4.1.3 Analisis Laju Korosi pada Konsentrasi 3000 ppm	39
4.1.4 Analisis Laju Korosi pada Konsentrasi 5000 ppm	40
4.1.5 Analisis Laju Korosi pada Berbagai Variasi Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Kopi.....	42

4.2 Mekanisme Inhibitor	43
4.3 Analisis Efisiensi Inhibitor Ekstrak Kopi	45
4.4 Uji Statistik	46
4.5 Analisis Uji Mikro	47
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Sel Korosi.....	7
2.2 Pengaruh konsentrasi terhadap laju korosi.....	9
2.3 Diagram Pourbaix Fe	10
2.4 Pengaruh kandungan NaCl terhadap Laju Korosi Besi.....	16
2.5 Mekanisme proteksi	23
2.6 Kurva laju korosi baja API5L grade B dalam media air laut dengan variasi konsentrasi inhibitor kafeina	26
3.1 Penampang Uji Spesimen	29
4.1 Pengaruh inhibitor ekstrak kopi dengan konsentrasi 0 ppm terhadap laju korosi.....	37
4.2 Pengaruh inhibitor ekstrak kopi dengan konsentrasi 1000 ppm terhadap laju korosi	38
4.3 Pengaruh inhibitor ekstrak kopi dengan konsentrasi 3000 ppm terhadap laju korosi.....	40
4.4 Pengaruh inhibitor ekstrak kopi dengan konsentrasi 5000 ppm terhadap laju korosi.....	41
4.5 Analisis Laju Korosi pada Berbagai Variasi Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Kopi	42
4.6 Struktur molekul kafein.....	44
4.7 Foto permukaan pipa baja karbon A53 sebelum dilakan perendaman ekstrak Kopi.....	47
4.8 Foto makro pipa baja karbon A53 setelah direndam ekstrak kopi (a) 0 ppm, (b) 1000 ppm, (c) 3000 ppm, (d) 5000 ppm.....	45
4.9 Foto mikro permukaan pipa baja karbon A53 setelah direndam ekstrak kopi	

(a) 0 ppm, (b) 1000 ppm, (c) 3000 ppm, (d) 5000 ppm.....	49
4.10Foto mikro dengan etsa HNO ₃ dan etanol 97 % untuk (a) 0 ppm, (b) 1000 ppm, (c) 3000 ppm, (d) 5000 ppm.....	50

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Tabel pengambilan data untuk konsentrasi 0 ppm, 1000 ppm, 3000 ppm, dan 5000 ppm.....	36
3.2 ANOVA desain eksperimental faktorial	37
4.1 Daya inhibisi ekstrak kopi.....	45
4.2 Daftar ANAVA untuk Laju Korosi.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Tabel pengambilan berat yang hilang pada pipa baja karbon A 53 telah direndam menggunakan ekstrak kopi.....	55
A.1 Laju Korosi pada konsentrasi 0 ppm.....	55
A.2 Laju Korosi pada konsentrasi 1000 ppm.....	56
A.3 Laju Korosi pada konsentrasi 3000 ppm.....	56
A.4 Laju Korosi pada konsentrasi 5000 ppm.....	57
B. Data Uji Statistik.....	60
C. Komposisi kandungan kimia pada ekstrak kopi arabika.....	62
D. Alat Penelitian.....	63
E. Bahan.....	65
F. Struktur Mikro.....	67