

**INHIBISI KOROSI BAJA ST-37 OLEH EKSTRAK SABUT KELAPA
(*Cocos nucifera. L*) DALAM MEDIUM AIR LAUT DAN UDARA**

SKRIPSI

*Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan
memperoleh Gelar Sarjana Kimia*



ZIKRI ZULMI

NIM. 1101534 - 2011

PROGRAM STUDI KIMIA

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2016

PERSETUJUAN SKRIPSI

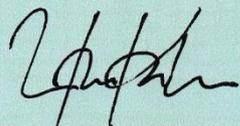
Inhibisi Korosi Baja ST-37 oleh Ekstrak Sabut Kelapa
(*Cocos nucifera*. L) dalam Medium Air Laut dan Udara

Nama : Zikri Zulmi
NIM : 1101534
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Februari 2016

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



Umar Kalmar Nizar, M.Si, Ph.D
Nip. 19770311 200312 1 003

Dosen Pembimbing II



Ananda Putra, M.Si, Ph.D
Nip. 19720127 199702 1 002

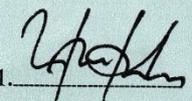
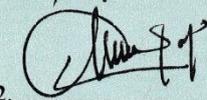
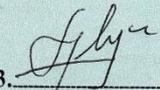
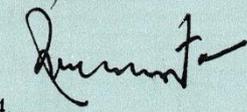
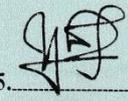
PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

*Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang*

Judul : Inhibisi Korosi Baja ST-37 oleh Ekstrak Sabut Kelapa
(*Cocos nucifera*. L) dalam Medium Air Laut dan Udara
Nama : Zikri Zulmi
TM / NIM : 2011/1101534
Program Studi : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Februari 2016

Tim Penguji

No.	Jabatan	Nama	Tanda tangan
1.	Ketua	: Umar Kalmar Nizar, M.Si, Ph.D	1. 
2.	Sekretaris	: Ananda Putra, M.Si, Ph.D	2. 
3.	Anggota	: Dra. Sri Benti Etika, M.Si	3. 
4.	Anggota	: Dr. Indang Dewata, M.Si	4. 
5.	Anggota	: Yerimadesi, S.Pd, M.Si	5. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

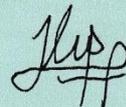
Nama : Zikri Zulmi
TM / NIM : 2011/1101534
Tempat/Tanggal lahir : Jakarta/ 6 April 1993
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Alamat : Jl. Patenggangan 5E, ATB
No. Hp/ Telpon : 085271871192
Judul Skripsi : Inhibisi Korosi Baja ST-37 oleh Ekstrak Sabut Kelapa
(*Cocos nucifera*. L) dalam Medium Air Laut dan Udara

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis/skripsi ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani **Asli** oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi

Padang, Februari 2016
Yang Membuat Pernyataan



Zikri Zulmi
NIM 1101534

ABSTRAK

Zikri Zulmi, 2016 : “Inhibisi Korosi Baja ST-37 Oleh Ekstrak Sabut Kelapa (*Cocos nucifera*. L) dalam Medium Air Laut dan Udara”

Telah dilakukan penelitian penggunaan ekstrak sabut kelapa sebagai inhibitor korosi baja ST-37 pada medium air laut dan udara. Inhibitor yang digunakan berasal dari serbuk sabut kelapa yang diekstrak dengan pelarut air menggunakan peralatan refluks. Ekstrak sabut kelapa dikarakterisasi menggunakan FTIR untuk menentukan gugus fungsi yang berperan sebagai inhibitor korosi. Laju korosi ditentukan dengan metode *weight loss* sedangkan morfologi permukaan baja dilihat dengan mikroskop stereo. Jenis adsorpsi antara ekstrak dan permukaan baja ditentukan dengan menghitung nilai energi aktivasi. Hasil menunjukkan bahwa ekstrak sabut kelapa mengandung gugus fungsi O-H, C-O, C=O dan C-OH. Ekstrak ini dapat teradsorpsi pada permukaan baja hingga 0,031% selama 2 jam. Pelapisan ekstrak pada baja mampu menurunkan laju korosi dengan efisiensi sebesar 89% selama 5 hari dijemur di Udara. Sedangkan dalam medium air laut, ekstrak sabut kelapa mampu menurunkan laju korosi dengan efisiensi sebesar 87% selama 5 hari perendaman. Berdasarkan perhitungan energi aktivasi ($114,35 \text{ kJ mol}^{-1}$) dapat ditentukan bahwa adsorpsi yang terbentuk antara baja dan ekstrak adalah adsorpsi kimia. Morfologi permukaan baja yang difoto menggunakan mikroskop stereo dengan pembesaran 40 kali menunjukkan bahwa jenis korosi yang terbentuk pada permukaan baja adalah korosi sumuran (*pitting corrosion*). Penggunaan inhibitor dari ekstrak sabut kelapa mampu mengurangi terbentuknya korosi sumuran pada permukaan baja.

Kata kunci : Air laut, ekstrak sabut kelapa, inhibitor organik, korosi baja, metoda gravimetri, udara

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil ‘alamin, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya kepada kita. Shalawat dan salam untuk Nabi Muhammad SAW. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Inhibisi Korosi Baja ST-37 oleh Ekstrak Sabut Kelapa (*Cocos nucifera. L*) dalam Medium Air Laut dan Udara”**.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, arahan dan saran-saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Umar Kalmar Nizar, S.Si, M.Si, Ph.D selaku pembimbing I.
2. Bapak Ananda Putra, S.Si, M.Si, Ph.D sebagai dosen Pembimbing Akademik (PA) dan pembimbing II.
3. Bapak Dr.Indang Dewata, M.Si sebagai dosen pembahas.
4. Ibu Yerimadesi, S.Pd, M.Si sebagai dosen pembahas.
5. Ibu Dra.Sri Benti Etika, M.Si sebagai dosen pembahas.
6. Bapak Dr. Mawardi, M.Si sebagai Ketua Jurusan Kimia FMIPA UNP.
7. Bapak Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D sebagai Ketua Prodi Kimia.
8. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Kimia FMIPA UNP.
9. Bapak dan Ibu Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) Jurusan Kimia yang telah memberikan fasilitas penelitian.
10. Bapak dan Ibu Staff Laboratorium Kopertis Wilayah X Padang yang telah meberikan arahan serta fasilitas penelitian.

11. Orang tua penulis yang selalu mendoakan, memberikan semangat serta bantuan baik secara moril maupun material kepada penulis hingga skripsi ini selesai dengan baik.
12. Teman-teman yang telah memberikan semangat dan doa dengan ikhlas hingga skripsi ini selesai.

Semoga bimbingan dan bantuan yang Bapak dan Ibu berikan dapat menjadi amal kebaikan dan dibalas oleh Allah SWT, Amiin.

Meskipun telah berupaya keras untuk mencapai kesempurnaan dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, masukan dan saran yang membangun sangatlah penulis harapkan dari para pembaca. Akhirnya, penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Padang, Februari 2016

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi masalah	4
1.3. Batasan Masalah.....	5
1.4. Rumusan Masalah	5
1.5. Tujuan Penelitian	6
1.6. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Korosi	7
2.2. Baja	17
2.3. Estrak Sabut Kelapa Sebagai Inhibitor Korosi.....	18
2.4. Penelitian yang relevan	20
2.5. Korosi Pada Air Laut dan Udara	22
2.6. FTIR	22
2.7. Mikroskop stereo.....	23
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.2. Sampel Penelitian	25
3.3. Alat dan bahan yang digunakan	26
3.4. Prosedur Kerja.....	26
3.5. Analisis Data	31

3.6.Desain Penelitian.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1.Karakterisasi Ekstrak Sabut Kelapa dengan FTIR.....	34
4.2.Penentuan Konsentrasi Optimum Pelapisan Baja oleh Larutan Ekstrak Sabut Kelapa	35
4.3.Pengaruh Waktu Perendaman Baja dalam Larutan Ekstrak Sabut Kelapa.....	36
4.4.Pengaruh Ekstrak Sabut Kelapa Terhadap Laju Korosi Udara.....	37
4.5.Pengaruh Ekstrak Sabut Kelapa Terhadap Laju Korosi Baja dalam Air Laut.....	39
4.6.Pengaruh Suhu Perendaman Terhadap Laju Korosi Baja dalam Medium Air Laut	41
4.7.Penentuan Nilai Energi Aktivasi.....	42
4.8.Fotooptik Permukaan Baja dengan Menggunakan Mikroskop Stereo.....	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
5.1.Kesimpulan	47
5.2.Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Skema Sel Elektrokimia.....	8
2.2. Korosi Seragam.....	10
2.3. Korosi Galvanik.....	10
2.4. Korosi Erosi.....	11
2.5. Korosi Sumuran.....	11
2.6. Korosi Celah.....	12
2.7. (a) Struktur Tanin (b) Struktur Flavonoid.....	20
4.1. Spektrum FTIR Ekstrak Sabut Kelapa.....	34
4.2. Kurva hubungan konsentrasi ekstrak s abut kelapa dengan persen pelapisan baja ST-37 oleh ekstrak sabut kelapa.....	35
4.3. Pelapisan baja dengan ekstrak sabut kelapa dengan variasi waktu perendaman.....	36
4.4. Kurva hubungan waktu kontak dengan udara terhadap laju korosi baja ST-37.....	37
4.5. Kurva hubungan waktu kontak vs efisiensi inhibisi korosi baja dalam medium udara.....	38
4.6. Kurva hubungan waktu perendaman baja dalam campuran larutan ekstrak sabut kelapa dan air laut terhadap laju korosi baja ST-37.....	39
4.7 Kurva hubungan waktu perendaman dengan efisiensi inhibisi korosi baja dalam medium air laut.....	40
4.8. Kurva hubungan suhu perendaman baja dalam campuran larutan ekstrak sabut kelapa dan air laut terhadap laju korosi baja ST-37.....	41
4.9. Kurva hubungan suhu perendaman vs efisiensi inhibisi korosi baja dalam medium air laut.....	42
4.10 Kurva Arrhenius $1/T$ vs $\log k$	43
4.11.(a) Baja Awal (b) Baja yang dilapisi ekstrak dalam kondisi optimum (c) Baja yang terkorosi di udara tanpa penambahan ekstrak (d) Baja yang terkorosi di udara dengan penambahan ekstrak.....	44

4.12. (a) Baja yang terkorosi dalam medium air laut tanpa penambahan ekstrak selama 5 hari (b) Baja yang terkorosi dalam medium air laut dengan penambahan ekstrak selama 5 hari.....	45
---	----

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Komposisi Baja Karbon Rendah Tipe ST- 37.....	18
2.2. Penggunaan inhibitor organik sebagai inhibitor korosi	20
2.3. Daftar Frekuensi Serapan Inframerah Beberapa Gugus Fungsi.....	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Preparasi Baja.....	52
2. Preparasi larutan inhibitor	53
3. Penentuan Konsentrasi Optimum Pelapisan Baja oleh Larutan Ekstrak sabut kelapa	54
4. Pengaruh Waktu Kontak Dengan Udara Terhadap Laju Korosi.....	55
5. Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Laju Korosi Baja.....	56
6. Pengaruh Suhu Perendaman Baja dalam Campuran Larutan Ekstrak Sabut Kelapa dan Air Laut Terhadap Laju Korosi Baja	57
7. Analisa Morfologi Baja.....	58
8. Data Penentuan Konsentrasi Optimum Pelapisan Baja Oleh Larutan Ekstrak Sabut Kelapa	59
9. Data Pengaruh Waktu Kontak Dengan Udara Terhadap Laju Korosi	60
10. Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Laju Korosi Baja.....	62
11. Pengaruh Suhu Perendaman Baja dalam Campuran Larutan Ekstrak Sabut Kelapa dan Air Laut Terhadap Laju Korosi Baja	64
12. Penentuan Energi Aktivasi	66
13. Contoh perhitungan luas baja.....	68
14. Contoh perhitungan laju korosi baja ($\text{g}/\text{cm}^2 \cdot \text{waktu}$)	68
15. Contoh perhitungan Efisiensi Inhibisi korosi (%).....	69

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Baja merupakan suatu paduan logam (*alloy*) yang terbuat dari campuran besi (Fe) dan karbon (C) serta paduan lainnya. Penggunaan baja sangat luas, terutama pada pembangunan rumah, jembatan, jalan, gedung, peralatan industri, transportasi dan lain-lain. Material ini sering digunakan karena memiliki kekuatan yang tinggi, mudah difabrikasi, dan harganya relatif murah. Namun baja memiliki kekurangan yaitu mudah mengalami korosi (Osarolube *et al*, 2008).

Korosi merupakan salah satu proses kimia yang menyebabkan penurunan mutu logam karena adanya interaksi antara logam dengan lingkungan (Risandi dkk, 2012). Korosi pada logam sering menimbulkan masalah yang besar terutama pada aspek lingkungan, keamanan dan ekonomi. Permasalahan yang timbul jika ditinjau dari aspek lingkungan yaitu pencemaran air dan tanah yang disebabkan oleh produk korosi. Berdasarkan aspek keamanan dapat dilihat dari bangunan dan jembatan yang terkorosi menjadi rapuh, atap rumah yang terkorosi menjadi bocor, serta pipa hidrolik pada rem kendaraan yang rapuh menjadi blong. Hal ini sangat berbahaya bagi keselamatan jika dibiarkan terus-menerus tanpa perbaikan. Korosi juga menjadi masalah pada aspek ekonomi karena menyangkut efisiensi pemakaian suatu peralatan. Dibutuhkan biaya yang besar untuk merawat jembatan, peralatan perkantoran, mesin-mesin industri dan benda-benda logam lainnya yang mudah terkorosi (Threthewey *et al*, 1991).

Indonesia merupakan salah satu wilayah yang rentan terhadap permasalahan korosi. Hal ini disebabkan karena sebagian besar wilayah Indonesia merupakan lautan dan terletak di daerah tropis dengan rata-rata kelembaban udara dan curah hujan yang tinggi. Wilayah ini termasuk dalam lingkungan yang korosif. Beberapa faktor yang mempengaruhi lingkungan korosif adalah adanya gas terlarut, kandungan O₂, pH larutan, temperatur, kelembapan, kecepatan alir fluida, dan aktifitas mikroba. Melihat banyaknya masalah yang ditimbulkan oleh korosi maka permasalahan korosi di Indonesia perlu mendapatkan perhatian yang lebih serius (Asdim, 2007).

Proses korosi tidak dapat dihentikan, namun lajunya dapat diperlambat. Beberapa cara untuk menghambat laju korosi adalah dengan pengecatan, galvanisasi, proteksi katodik dan penambahan inhibitor (Risandi dkk, 2012). Cara yang paling mudah digunakan untuk memperlambat laju korosi adalah dengan penambahan inhibitor. Inhibitor dapat meningkatkan polarisasi katoda dan anoda serta meningkatkan bahan tahanan listrik dari sirkuit sehingga akan membentuk lapisan tebal pada permukaan logam (Haryono dkk, 2010).

Inhibitor merupakan suatu zat kimia yang dapat memperlambat laju reaksi kimia (Dalimunthe, 2004). Sedangkan Inhibitor korosi merupakan suatu zat yang ditambahkan dalam jumlah sedikit ke dalam lingkungan tertentu sehingga dapat menurunkan laju korosi dari suatu logam (Fitriasih, 2009). Inhibitor korosi yang digunakan dapat berasal dari senyawa anorganik atau organik. Inhibitor anorganik bersifat toksik, karsinogenik dan tidak ramah lingkungan sehingga penggunaannya tidak aman untuk kesehatan (Petchiammal *et al*, 2013).

Sedangkan inhibitor organik bersifat ramah lingkungan, mudah didapat dan *biodegradable*, sehingga inhibitor organik lebih banyak digunakan sebagai inhibitor korosi (Groysman, 2010).

Pemanfaatan ekstrak bahan alam sebagai inhibitor organik berkembang sangat pesat. Beberapa ekstrak bahan alam yang telah dilaporkan sebagai inhibitor organik yaitu ekstrak gambir, getah pinus, tembakau, kopi. Estrak tersebut digunakan pada korosi besi dalam medium air laut dengan efisiensi berturut-turut 11,34%; 87,22%; 63,75% dan 57,84% (Haryono, 2010). Selain itu ekstrak buah kakao digunakan sebagai inhibitor korosi baja karbon menengah dalam medium air laut dengan efisiensi inhibisi 93.06% (Hermawan dkk, 2012). Ekstrak daun papaya dan kulit rambutan digunakan sebagai inhibitor korosi baja ST-37 dalam medium asam sulfat dengan efisiensi inhibisi 96.22% dan 85,25% (Risandi dkk, 2012). Penggunaan ekstrak sabut kelapa sebagai inhibitor korosi pada baja ringan dalam medium asam sulfat juga telah dilaporkan dengan nilai efisiensi inhibisi 87% (Umoren *et al*, 2014). Berdasarkan laporan penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa umumnya ekstrak tumbuh-tumbuhan dapat digunakan sebagai inhibitor korosi. Salah satunya adalah ekstrak sabut kelapa.

Sabut kelapa merupakan limbah pertanian kelapa dengan nilai ekonomis yang tinggi. Meskipun sabut kelapa telah banyak digunakan sebagai pembuat fiber, bioetanol, media pembakaran, kerajinan tangan dan komposit akan tetapi masih banyak ditemukan sebagai limbah organik. Hal ini disebabkan karena pemakaian kelapa di Indonesia sangat tinggi, terutama untuk konsumsi rumah

tangga dan restoran yang menggunakan kelapa sebagai bahan bakunya (Andini & Widiawati, 2014).

Salah satu cara untuk mengurangi penumpukan limbah sabut kelapa adalah dengan memanfaatkannya sebagai bahan dasar inhibitor korosi. Penggunaan ekstrak sabut kelapa sebagai inhibitor dilakukan karena secara kimia ekstrak sabut kelapa mengandung tanin, furfural, pentosan dan senyawa polifenol lainnya yang berpotensi sebagai inhibitor korosi (Israel *et al*, 2009).

Dalam penelitian ini sabut kelapa diekstrak dengan aquades menggunakan refluks. Hasil ekstrak sabut kelapa digunakan sebagai inhibitor dalam korosi air laut dan udara. Sampel baja yang digunakan adalah baja ST-37 yang umum dipakai pada pipa pertambangan minyak lepas pantai, sekrup dan peralatan industri (Asfarizal, 2008). Varietas kelapa yang digunakan adalah varietas kelapa dalam dengan spesies *Cocos nucifera*. L.

1.2. Identifikasi masalah

Baja merupakan suatu *alloy* dari paduan besi (Fe) dan karbon (C) serta penambahan paduan lainnya seperti Mn, Ni, Si, Cr, dan lain-lain. Baja sangat banyak kegunaannya, terutama pada bidang industri, bangunan, dan transportasi. Namun baja memiliki kekurangan yaitu mudah mengalami korosi.

Salah satu cara untuk mengatasi laju korosi adalah dengan penambahan inhibitor. Inhibitor yang berkembang saat ini adalah inhibitor organik, karena bersifat ramah lingkungan, mudah didapat dan *biodegradable*. Inhibitor organik yang digunakan kebanyakan berasal dari ekstrak bahan alam. Salah satu ekstrak bahan alam yang berpotensi sebagai inhibitor korosi adalah ekstrak sabut kelapa.

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka masalah dalam penelitian ini dibatasi pada:

1. Baja yang digunakan diperoleh dari PT. Tira Austenite Cabang Padang dengan kode ST-37.
2. Inhibitor korosi yang digunakan adalah ekstrak sabut kelapa varietas dalam dengan spesies *Cocos nucifera*. L.
3. Medium yang digunakan adalah air laut yang diperoleh dari lepas pantai dari Pantai Patenggangan dan udara di sekitar Laboratorium Kopertis Wilayah X Padang.
4. Konsentrasi inhibitor yang digunakan yaitu 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 dan 0,5 g/L
5. Untuk variasi suhu digunakan pada suhu 30, 40, 50, dan 60⁰ C
6. Variasi waktu kontak dengan udara yang digunakan yaitu 1, 2, 3, 4 dan 5 hari. Hal yang sama juga dilakukan pada medium air laut.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana pengaruh penambahan ekstrak sabut kelapa terhadap laju korosi baja ST-37 dalam medium air laut dan udara?
2. Berapakah efisiensi inhibisi korosi baja dalam medium air laut dan udara oleh ekstrak sabut kelapa?
3. Apakah jenis adsorpsi yang terjadi antara ekstrak sabut kelapa dengan baja?

4. Bagaimana morfologi permukaan baja yang dilapisi dan tidak dilapisi ekstrak sabut kelapa?

1.5. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mempelajari pengaruh ekstrak sabut kelapa terhadap laju korosi baja ST-37 dalam medium air laut dan udara dengan metode *weight loss*.
2. Menentukan efisiensi inhibisi korosi baja oleh ekstrak sabut kelapa.
3. Menentukan jenis adsorpsi antara ekstrak sabut kelapa dengan baja berdasarkan nilai energi aktivasi.
4. Melihat morfologi permukaan baja yang dilapisi dan tidak dilapisi ekstrak sabut kelapa dalam medium air laut dan udara dengan Mikroskop stereo.

1.6. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat seperti:

1. Memberikan informasi tentang penggunaan ekstrak sabut kelapa sebagai salah satu inhibitor korosi
2. Dapat mengatasi masalah penumpukan sabut kelapa sebagai limbah pertanian
3. Mendukung aspek ekonomi dalam mengatasi masalah korosi dengan biaya rendah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Korosi

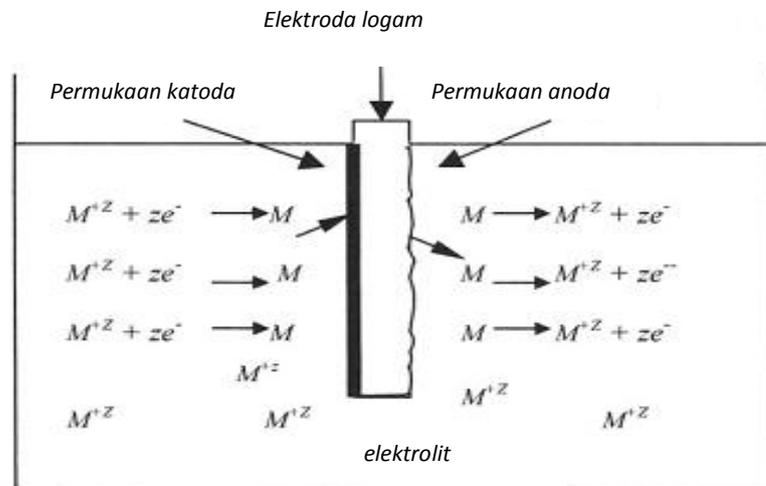
2.1.1. Definisi korosi

Korosi merupakan suatu reaksi elektrokimia yang bersifat alamiah dan berlangsung secara spontan. Oleh karena itu korosi tidak dapat dihentikan sama sekali, tetapi lajunya dapat dikurangi (Risandi dkk, 2013). Korosi pada logam menimbulkan kerugian karena terjadi proses perusakan logam, dimana logam yang terkorosi akan mengalami penurunan mutu (*degradation*).

Korosi dapat juga terjadi secara elektrokimia karena adanya aliran arus listrik. Proses korosi terjadi bila ada reaksi setengah sel yang melepaskan elektron dan reaksi setengah sel yang lainnya menerima elektron. Kedua reaksi ini akan terus berlangsung sampai terjadi kesetimbangan dinamis, dimana jumlah elektron yang dilepas sama dengan jumlah elektron yang diterima.

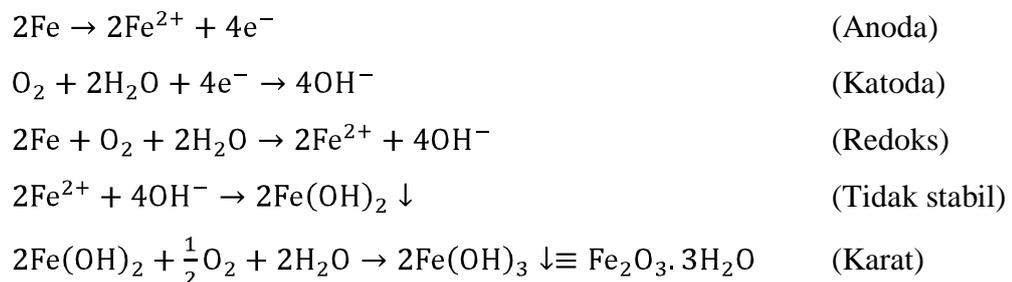
Proses terjadinya reaksi korosi dalam sel elektrokimia dapat dilihat pada

Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Skema sel elektrokimia (Perez, 2004)

Berdasarkan Gambar 2.1 dapat dilihat bahwa logam mengalami reaksi oksidasi pada daerah anodik dan reduksi pada daerah katodik. Pada reaksi oksidasi, logam berubah menjadi ionnya. Pada sistem yang berair (elektrolit) ion logam akan melarut dan sewaktu-waktu dapat mengendap sebagai garam atau hidroksidanya (Trethewey *et al*, 1991). Proses inilah yang disebut dengan korosi. Salah satu contoh proses korosi adalah reaksi elektrokimia spontan dari besi. Adapun reaksi pembentukan karat pada besi secara umum adalah sebagai berikut (Perez, 2004):



Berdasarkan reaksi yang terjadi pada proses korosi besi, dapat dijelaskan besi melarut pada bagian anoda sedangkan ion Fe^{2+} berdifusi melalui air (elektrolit) ke bagian katoda dan mengendap sebagai $\text{Fe}(\text{OH})_2$. Selanjutnya besi (II) hidroksida ini dioksidasi oleh O_2 dalam air membentuk $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Ion besi (III) inilah yang akan membentuk senyawa oksida terhidrasi yaitu karat besi (Achmad, 2001).

2.1.2. Jenis- jenis korosi

Bentuk-bentuk korosi secara garis besar dapat dibagi menjadi dua yaitu korosi yang bersifat makroskopik dan mikroskopik. Korosi makroskopik dapat berupa korosi galvanik, korosi celah (*crevice*), korosi sumuran (*pitting*), korosi seragam (*uniform*), dan korosi erosi (*erosion*), sedangkan korosi mikroskopik dapat berupa korosi antar-butir (*intergranular*) dan korosi retak (*environmentally induced cracking*) (Utomo, 2009).

a. Korosi Seragam (*Uniform Corrosion*)

Korosi seragam yaitu korosi yang terjadi pada permukaan logam akibat reaksi kimia karena pH air yang rendah dan udara yang lembab, sehingga makin lama logam makin menipis. Biasanya ini terjadi pada pelat baja atau profil, logam homogen. Korosi jenis ini bisa dicegah dengan cara diberi lapis lindung yang mengandung inhibitor dan untuk jangka pemakaian yang lebih panjang diberi logam berpaduan tembaga 0,4% (Utomo, 2009).



Gambar 2.2. Korosi Seragam (Utomo, 2009)

b. Korosi Galvanik (*Galvanic Corrosion*)

Korosi galvanik terjadi jika dua logam yang berbeda tersambung melalui elektrolit sehingga salah satu dari logam tersebut akan terserang korosi sedang lainnya terlindungi dari korosi. Dimana logam yang terkorosi adalah logam yang lebih anodik. Korosi ini dapat dicegah dengan cara diberi isolator yang cukup tebal hingga tidak ada aliran elektrolit dan penambahan anti korosi inhibitor pada cairan.



Gambar 2.3. Korosi Galvanik (Utomo, 2009)

c. Korosi Erosi (*Erosion Corrosion*)

Korosi erosi yaitu korosi yang diakibatkan gerakan air atau fluida yang sangat deras dan dapat mengikis film pelindung pada logam. Korosi ini juga terjadi karena keausan dan menimbulkan bagian-bagian yang tajam dan kasar,

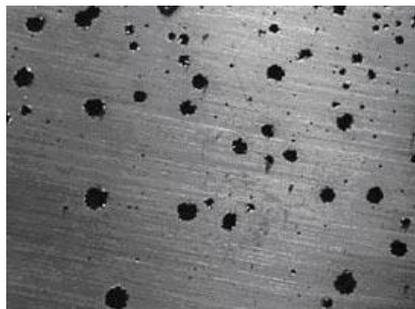
bagian–bagian inilah yang mudah terjadi korosi. Korosi ini biasanya terjadi pada pipa dan *propeller*. Korosi jenis ini dapat dicegah dengan cara diberi *coating* dari zat agresif dan diberikan inhibitor.



Gambar 2.4. Korosi erosi (Utomo, 2009)

d. Korosi Sumuran (*Pitting Corrosion*)

Korosi sumur yaitu korosi yang disebabkan karena komposisi logam yang tidak homogen dimana pada daerah batas timbul korosi berbentuk sumur. Korosi *pitting* sering dianggap lebih berbahaya jika dibandingkan dengan korosi merata (*uniform*), karena bentuk korosi ini sulit untuk diidentifikasi, karena produk korosi yang terbentuk biasanya akan menutupi rongga-rongga serta sulit untuk diprediksi.



Gambar 2.5. Korosi Sumuran (Utomo, 2009)

e. Korosi celah (*Crevice Corrosion*)

Korosi yang terjadi pada logam yang berdempetan dengan logam lain diantaranya ada celah yang dapat menahan kotoran dan air sehingga konsentrasi O_2 pada bagian mulut lebih tinggi dibanding pada bagian dalam, sehingga bagian dalam lebih anodik dan bagian mulut jadi katodik. Korosi ini dapat dicegah dengan cara mengeringkan bagian yang basah dan membersihkan kotoran yang ada.



Gambar 2.6. Korosi Celah (Utomo, 2009)

f. Korosi batas Butir

Korosi yang menyerang pada bagian batas butir akibat adanya segregasi dari unsur pasif seperti krom meninggalkan batas butir sehingga pada batas butir bersifat anodik.

g. Korosi Retak Pengaruh Lingkungan

Merupakan patah getas dari logam paduan ulet yang beroperasi di lingkungan yang menyebabkan terjadinya korosi seragam. Ada tiga jenis tipe perpatahan pada kelompok ini, yaitu : *Stress Corrosion Cracking* (SSC), *Corrosion Fatigue Cracking* (CFC), dan *Hydrogen-Induced Cracking* (HIC).

2.1.3. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju korosi

Laju korosi suatu logam dipengaruhi oleh lingkungannya. Logam yang berada pada lingkungan yang korosif akan mengalami laju korosi yang tinggi. Menurut Sidiq (2013), ada beberapa faktor yang mempengaruhi laju korosi yaitu:

a. Gas Terlarut

Gas terlarut seperti oksigen, karbon dioksida, sulfur, nitrogen dan lainnya juga mempengaruhi laju korosi pada suatu daerah. Semakin tinggi kadar oksigen pada suatu tempat, maka reaksi oksidasi mudah terjadi sehingga laju reaksi akan meningkat. Sedangkan pengaruh dari karbon dioksida yaitu karbon dioksida yang larut dalam air maka akan membentuk asam karbonat (H_2CO_3) yang dapat menurunkan pH air dan meningkatkan korosifitas, biasanya bentuk korosinya berupa pitting (Utomo, 2009).

b. Temperatur

Pada lingkungan temperatur tinggi, laju korosi yang terjadi lebih tinggi di bandingkan dengan temperatur rendah karena pada temperatur tinggi kinetika reaksi kimia meningkat. Semakin tinggi temperatur, maka laju korosi akan semakin meningkat (Utomo, 2009).

c. Derajat keasaman pH

pH netral adalah 7, sedangkan $pH < 7$ bersifat asam dan korosif, sedangkan untuk $pH > 7$ bersifat basa juga korosif. Tetapi untuk besi, laju korosi rendah pada pH antara 7 sampai 13. Laju korosi akan meningkat pada $pH < 7$ dan pada $pH > 13$ (Sidiq, 2013).

d. Bakteri Pereduksi atau *Sulfat Reducing Bacteria* (SRB)

Adanya bakteri pereduksi sulfat akan mereduksi ion sulfat menjadi gas H₂S, yang mana jika gas tersebut kontak dengan besi akan menyebabkan terjadinya korosi (Sidiq, 2013).

e. Kecepatan fluida

Kecepatan aliran, jika kecepatan aliran semakin cepat maka akan merusak lapisan film pada logam maka akan mempercepat korosi karena logam akan kehilangan lapisan (Utomo, 2009).

2.1.4. Pengendalian korosi menggunakan inhibitor

Inhibitor adalah suatu zat kimia yang dapat memperlambat suatu reaksi kimia. Sedangkan inhibitor korosi adalah suatu zat kimia yang bila ditambahkan kedalam suatu lingkungan, dapat menurunkan laju korosi (Dalimunte, 2004). Penggunaan inhibitor merupakan metoda yang paling mudah dan universal untuk melindungi logam dari korosi. Inhibitor dapat digunakan secara individu atau dikombinasi dengan metoda lain seperti pengecatan, galvanisasi dan proteksi katodik (Haryono dkk, 2010).

Inhibitor korosi dapat berasal dari senyawa anorganik atau organik. Inhibitor anorganik bersifat toksik dan karsinogenik, sehingga jarang digunakan karena tidak aman untuk lingkungan dan kesehatan (Petchiammal *et al*, 2013). Sedangkan inhibitor organik bersifat ramah lingkungan, *biodegradable* (mudah diuraikan oleh mikroorganisme), dan mudah diperoleh (Fouda & Badr, 2013).

Inhibitor dapat menghambat laju korosi karena mampu menahan salah satu reaksi dalam proses korosi. Berdasarkan mekanisme proteksi inhibitor diklasifikasikan menjadi 4 jenis yaitu:

a. Inhibitor Anodik

Inhibitor anodik disebut juga inhibitor antarmuka. Inhibitor jenis ini dapat menurunkan laju korosi dengan cara menghambat transfer ion-ion logam ke dalam larutan. Hal ini terjadi karena berkurangnya daerah anoda akibat pasivasi (Butarbutar, 2011).

b. Inhibitor Katodik

Inhibitor katodik disebut juga inhibitor antarfasa. Inhibitor jenis ini dapat menurunkan laju korosi dengan cara menghambat salah satu tahap dari proses katodik, seperti pembebasan ion-ion hidrogen atau penangkapan gas oksigen (Butarbutar, 2011).

c. Inhibitor Campuran

Inhibitor campuran menurunkan laju korosi dengan cara menghambat proses katodik dan anodik secara bersamaan. Pada umumnya, inhibitor komersial berfungsi ganda, yakni sebagai inhibitor katodik dan anodik (Butarbutar, 2011).

d. Inhibitor Teradsorpsi

Inhibitor teradsorpsi adalah jenis inhibitor dari golongan senyawa organik yang dapat mengisolasi permukaan logam dari lingkungan korosif melalui pembentukan lapisan teradsorpsi, sehingga dapat menurunkan laju korosi. Terjadinya adsorpsi akibat dari sifat muatan atau kepolaran molekul atau spesi ion

organik yang membentuk lapisan permukaan secara fisikosorpsi dan distabilkan melalui kemisorpsi (Butarbutar, 2011).

Berdasarkan senyawanya inhibitor terbagi menjadi inhibitor organik dan anorganik.

a. Inhibitor Organik

Inhibitor organik merupakan inhibitor yang diperoleh dari hewan dan tumbuhan yang mengandung unsur karbon, dalam senyawanya. Cara inhibitor untuk dapat menurunkan laju korosi dengan cara mengisolasi permukaan logam dari lingkungan yang korosif dalam pembentukan film teradsorpsi. Adsorpsi yang terjadi diakibatkan dari sifat muatan atau kepolaran molekul organik atau spesi ionik yang membentuk film permukaan secara fisiosorpsi, dan distabilkan dalam kemisorpsi, atau bahkan secara kemisorpsi sempurna. Adsorpsi organik bergantung pada sifat fisika dan kimia dari molekul inhibitor (Firmansyah, 2011).

Inhibitor organik yang digunakan umumnya berasal dari ekstrak tumbuhan-tumbuhan. Hal ini disebabkan karena inhibitor tersebut bersifat ramah lingkungan, tidak mengandung senyawa toksik, mudah diperoleh dan harganya relatif murah (Risandi dkk, 2013).

b. Inhibitor Anorganik

Inhibitor anorganik merupakan inhibitor yang diperoleh dari mineral-mineral yang tidak mengandung unsur karbon dalam senyawanya. Material dasar dari inhibitor anorganik antara lain kromat, nitrit, silikat, dan pospat (Halimatuddahlia, 2003).

2.2. Baja

Baja merupakan campuran yang terdiri dari besi, karbon, dan unsur lainnya seperti Ni, Cr, Mn, Si, P sehingga membentuk suatu *alloy*. Sebagian besar baja komersial hanya mengandung unsur karbon dengan sedikit unsur paduan lainnya. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur penguat dengan mencegah dislokasi bergeser pada kisi kristal atom besi. Penambahan karbon juga dapat meningkatkan kekerasan dan kekuatan tariknya, namun membuatnya menjadi getas dan menurunkan keuletannya (Fontana, 1987).

Berdasarkan kandungan karbonnya, baja karbon dibagi menjadi baja dengan kadar karbon rendah (0,05%-0,3%), baja dengan kadar karbon sedang (0,3%-0,5 % C), dan baja dengan kadar karbon tinggi (> 0,5 % C). Kadar karbon yang terdapat di dalam baja akan mempengaruhi kuat tarik, kekerasan dan keuletan baja. Semakin tinggi kadar karbonnya, maka kuat tarik dan kekerasan baja semakin meningkat (Riyadi & Amelia, 2005).

Baja ST-37 merupakan jenis baja karbon rendah yang mempunyai kandungan karbon kurang dari 0,3%. Penamaan ST-37 berdasarkan pada kuat tarik dari baja tersebut dengan nilai 37 Kg/mm². Adapun komposisi kimia baja ST-37 dapat dilihat seperti Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Komposisi Baja Karbon Rendah Tipe ST-37

Unsur	Kandungan (%)	Unsur	Kandungan (%)
Fe	99,310	S	0,015
Mn	0,375	Co	0,007
C	0.118	Nb	0,006
Si	0,055	Cu	Max. 0,004
W	0,046	Mo	Max. 0,02
Ni	0,026	Al	Max. 0,002
Cr	0,021	V	Max. 0,001
P	0,017	-	-

(Sumber: Rusianto & Sigit, 2002)

2.3. Estrak Sabut Kelapa Sebagai Inhibitor Korosi

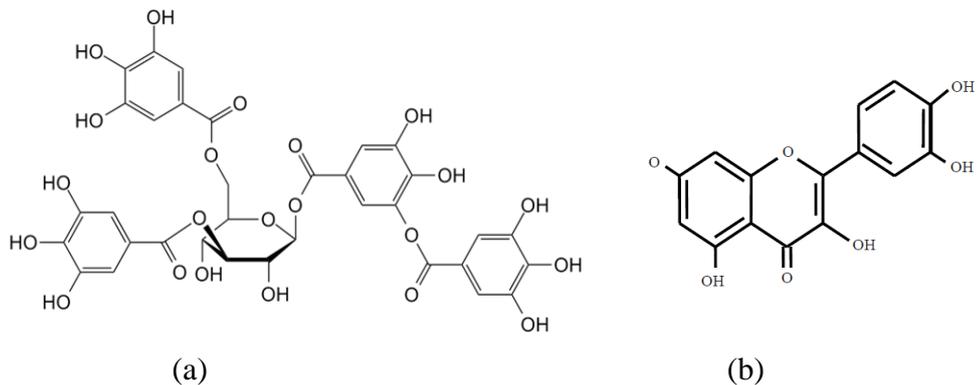
Sabut kelapa merupakan bagian yang cukup besar dari buah kelapa, yaitu 35% dari berat keseluruhan buah. Sabut kelapa terdiri dari serat dan gabus yang menghubungkan satu serat dengan serat lainnya. Serat adalah bagian yang berharga dari sabut. Setiap butir kelapa mengandung serat 525 gram (75% dari sabut), dan gabus 175 gram (25% dari sabut) (Anggoro, 2009). Sabut kelapa banyak digunakan sebagai tambahan bahan bangunan, pembuatan fiber, bioetanol, gula fermentasi, media pembakaran, kerajinan tangan dan komposit.

Sabut kelapa dapat diekstrak dengan beberapa pelarut seperti air, aseton, metanol, etanol dan campuran dari pelarut organik lainnya. Hasil uji fitokimia ekstrak sabut kelapa menunjukkan adanya beberapa senyawa antioksidan seperti tanin, flavonoid, saponin, dan beberapa polifenol lainnya (Israel *et al*, 2009).

Tanin kaya akan senyawa polifenol yang mempunyai aktivitas sebagai antioksidan. Fungsi polifenol dapat sebagai penangkap dan pengikat radikal bebas dari rusaknya ion-ion logam dan membentuk lapisan pada permukaan logam. Sehingga ekstrak tanin dapat digunakan sebagai bahan inhibitor korosi logam (Carter *et al*, 1978).

Tanin dapat diekstrak dengan menggunakan campuran pelarut campuran (bertingkat) atau pelarut tunggal. Untuk memperoleh ekstrak dengan kualitas dan kuantitas yang tinggi, maka umumnya digunakan pelarut etanol atau metanol dengan perbandingan volume yang sebanding (Browning, 1966).

Selain tanin, ekstrak sabut kelapa juga mengandung flavonoid dan saponin. Flavonoid merupakan salah satu kelompok senyawa fenolik yang bersifat sebagai antioksidan. Hal ini karena flavonoid memiliki kemampuan mendonasikan atom hidrogennya atau melalui kemampuan membentuk kompleks dengan logam. Flavonoid merupakan senyawa polar sehingga flavonoid banyak diekstrak menggunakan pelarut polar seperti etanol, metanol, etilasetat. Sedangkan saponin merupakan senyawa glikosida yang banyak ditemukan dalam tumbuhan. Saponin juga bersifat antioksidan sehingga mampu menghambat proses oksidasi dan melindungi sel dari efek berbahaya radikal bebas. Sehingga saponin juga dapat digunakan untuk menghambat proses korosi pada logam.



Gambar 2.7. (a) Struktur Tanin (b) Struktur Flavonoid

2.4. Penelitian yang relevan

Beberapa penelitian yang relevan dirangkum dalam Tabel 2.2 sebagai berikut.

Tabel 2.2. Penggunaan inhibitor organik sebagai inhibitor korosi

Logam	Medium	Inhibitor	Efisiensi	Referensi
Baja	Asam Sulfat	Ekstrak Kulit Buah Manggis	49%	Asdim, 2007
Baja ringan	HCl	Ekstrak tumbuhan Justicia gendarussa	93%	A.K. Satapathy, 2009
Baja SS 304	HCl 1M	Isatin	74%	Adrian Gunawan, 2010
Baja karbon	NaCl	Asam glutamat	48.19%	Ketis dkk, 2010
Baja Ringan	HCl	Tanin dari Ekstrak Rhizophora Racemosa	61 %	Makanjuola Oki, 2011

Logam	Medium	Inhibitor	Efisiensi	Referensi
Baja St-37	Asam Sulfat	Ekstrak Daun Pepaya (<i>Carica papaya</i>)	96.22%	Yulia Risandi, Emriadi & Yeni Stiadi, 2012
Baja ASSAB 760	Air Laut	Ekstrak Serbuk Gergaji Kayu	38,8 %	Yerimadesi, 2013
Baja	Air Hujan	Ekstrak Kulit Buah Kakao	93,6%	Sri Hermawan, 2012
Baja St 37	HCl dan NaCl	Ekstrak Daun Teh	86,3 % (HCl) 92% (NaCl)	Desi Mitra Sari, 2013
Baja St 37	Asam Sulfat	Ekstrak Kulit Buah Rambutan	85,25%	Beatrig Nidia Nurdin, 2013
Baja ringan	H ₂ SO ₄ 0.5 M	Ekstrak Sabut Kelapa	87%	Umoren <i>et al</i> , 2014

Berdasarkan tabel 2.2 terlihat bahwa umumnya ekstrak tumbuh-tumbuhan dapat digunakan sebagai inhibitor korosi. Hal ini disebabkan karena dalam ekstrak tumbuh-tumbuhan terdapat senyawa antioksidan yang berpotensi membentuk kompleks dengan logam. Salah satu ekstrak tumbuh-tumbuhan yang digunakan sebagai inhibitor korosi adalah ekstrak sabut kelapa. Ekstrak tersebut digunakan sebagai inhibitor korosi pada baja ringan dalam medium asam sulfat dengan efisiensi sebesar 87% (Umoren *et al*, 2014)

2.5. Korosi Pada Air Laut dan Udara

Air laut merupakan salah satu lingkungan yang korosif. Hal ini disebabkan karena air laut umumnya mengandung klorida (55%), natrium (30,6%), sulfat (7,7%), magnesium (3,7%), kalsium (1,2%), kalium (1,1%), sisanya kurang dari 1% terdiri dari bikarbonat, bromida, asam borak, stronsium dan florida (Priyotomo, 2007). Bila logam berkontak langsung dengan media-media yang mengandung ion-ion agresif seperti ion klor (Cl^-), ion flour (F^-), dan ion sulfat (SO_4^{2-}) maka akan mengakibatkan korosi sangat mudah terjadi (Febrianto, 2009).

Faktor penting terjadinya korosi di udara adalah adanya uap air dan gas-gas terlarut pada udara terbuka. Logam Fe yang berhubungan dengan oksigen di dalam udara lembab akan cenderung cepat teroksidasi sedangkan air dan oksigen tereduksi. Pada daerah anoda lubang terbentuk karena oksidasi Fe menjadi Fe^{2+} . Elektron yang di hasilkan mengalir melewati besi ke daerah yang mengandung O_2 . Sedangkan pada daerah katoda O_2 di reduksi menjadi OH^- (Syukri, 1991).

2.6. FTIR

Spektrofotometer FTIR merupakan suatu instrumen yang digunakan untuk mengkarakterisasi gugus fungsi dari suatu senyawa. Prinsip dasar FTIR adalah adanya interaksi antara energi dengan materi. Ketika suatu molekul diradiasi dengan sinar infamerah maka molekul tersebut akan mengalami kenaikan amplitudo vibrasi atom-atom yang terikat satu sama lain. Vibrasi dapat terjadi karena energi yang berasal dari sinar inframerah tidak cukup kuat untuk menyebabkan terjadinya atomisasi atau eksitasi elektron pada molekul yang diradiasi. Besarnya energi vibrasi tiap atom atau molekul berbeda tergantung

kekuatan ikatan dalam molekul tersebut, sehingga dihasilkan frekwensi yang berbeda pula. Suatu ikatan tertentu menyerap radiasi dengan panjang gelombang tertentu tergantung pada metoda vibrasi infra merah yang berlainan pula. Setiap gugus dalam molekul umumnya memiliki karakteristik sendiri sehingga spektroskopi FTIR dapat digunakan untuk mendeteksi gugus yang spesifik pada senyawa (Fessenden, 1999).

Tabel 2.3. Daftar Frekuensi Serapan Inframerah Beberapa Gugus Fungsi

Bilangan Gelombang (cm^{-1})	Bentuk pita	Intensitas	Penempatan gugus
3750-3000	Lebar	sedang	ν O-H bebas
3150-3010	Tajam	sedang	ν CH aromatik
3000-2700	Tajam	sedang	ν CH alifatik
1850-1700	Tajam	Kuat	ν C=O
1260-1000	Lebar	lemah	γ O-H
1500-1400	Tajam	Kuat	ν C=C Aromatik
1475-1300	Tajam	Kuat	ν CH alifatik
1300-1000	Tajam	Sedang	γ C-O alkohol
900-700	Tajam	Lemah	γ CH aromatik

Keterangan : ν = stretching (uluran)
 γ = bending (tekukan)

2.7. Mikroskop stereo

Mikroskop stereo adalah alat optik yang terdiri dari satu atau lebih lensa yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang di perbesar dari sebuah benda pada bidang fokus dari lensa. Mikroskop stereo merupakan jenis mikroskop yang hanya bisa digunakan untuk benda yang berukuran relatif besar. Mikroskop stereo memiliki perbesaran 7 hingga 40 kali (Nazar, 2011).



Gambar 2.8. Mikroskop Stereo

Komponen mikroskop stereo hampir sama dengan mikroskop cahaya. Komponen utamanya adalah lensa okuler, lensa objektif, meja preparat, pengatur fokus objek, pengatur perbesaran, dan transformator. Meja preparat terdapat pada bagian bawah mikroskop, pengatur fokus objek terletak disamping tangkai mikroskop, sedangkan pengatur perbesaran terletak diatas pengatur fokus.

Mikroskop ini adalah instrumen khusus yang menggunakan *polarizer* dan *analizer* untuk melihat spesimen di bawah cahaya terpolarisasi. Spesimen tersebut disinari dengan cahaya terpolarisasi bidang dan rotasi cahaya, kemudian dianalisa (Safru, 2009).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan :

1. Ekstrak sabut kelapa dapat dimanfaatkan sebagai inhibitor korosi pada baja ST-37.
2. Ekstrak sabut kelapa dapat menurunkan laju korosi baja dalam 50 mL medium air laut dengan efisiensi inhibisi korosi 87% dan dalam medium udara sebesar 89% selama 5 hari.
3. Energi aktivasi meningkat dengan adanya penambahan inhibitor ekstrak sabut kelapa dari 72 kJ mol^{-1} menjadi 114 kJ mol^{-1} . Hal ini menunjukkan bahwa adsorpsi yang terjadi merupakan adsorpsi kimia.
4. Morfologi permukaan baja yang dilapisi ekstrak sabut kelapa dalam medium medium udara dan air laut menunjukkan perkaratan lebih sedikit dibandingkan dengan baja yang tidak dilapisi ekstrak sabut kelapa.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan disarankan :

1. Menggunakan metanol sebagai pelarut pada proses ekstraksi.
2. Mempelajari pengaruh ekstrak sabut kelapa terhadap laju korosi baja pada medium asam.
3. Menggunakan metoda Tafel dan EIS untuk menentukan laju korosi baja.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Hiskia. 2001. *Elektrokimia dan Kinetika Kimia*. Bandung: Citra Aditya Bakti.
- Alaneme, K. K. & Sunday, J. O. 2012. Corrosion Inhibition Performance of Lignin Extract of Sun Flower (*Tithonia diversifolia*) on Medium Carbon Low Alloy Steel Immersed in H₂SO₄ Solution. *Leonardo Journal of Science* p. 59-70.
- Altwaiq, A.M., Khouri, S.J., Al-luaibi, S., Lehmann, R. Drücker, H., & Carla Vog. 2011. The Role of Extracted Alkali Lignin as Corrosion Inhibitor. *J. Mater. Environ. Sci.* 2 (3) (2011) 259-270.
- Andini, S., & Widiawati, D. (2014). Pemanfaatan Sabut Kelapa dan Pewarna Alam Indigofera Sebagai Material Alternatif pada Produk Kriya. *Jurnal Tingkat Sarjana Bidang Senirupa Dan Desain*.
- Anggoro, N. 2009. *Hasil Samping Tanaman Kelapa*. Jakarta: Tabloid Sinar Tani.
- Asdim. 2007. Penentuan Efisiensi Inhibisi Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana L*) Pada Reaksi Korosi Baja Dalam Larutan Asam, 3(2), 273–276..
- Asfarizal. (2008). Pengaruh temperatur yang ditinggikan terhadap kekuatan tarik baja karbon rendah. *Teknik A*, 2(29).
- Carter. 1978. Termiticidal Components of Wood Extracts: 7-Methyljuglone from *Diospyros virginia*. *Journal Agriculture Food Chemistry* . 26 (4): 869-873.
- Dalimunthe, I. S. 2004. *Kimia dari Inhibitor Korosi*. Sumatera Utara: Universitas Sumatera Utara..
- Ebenso, E.E., Ekpe, U.J., Okafor P.C., Udoh, I.I& Ikpi, M.E. 2012. Corrosion Inhibiton, and Adsorption Behaviour of Extract from *Piper Guineensis* on Mild Steel Corrosion in Acid Media. *International Journal Electrochemical Science*. Vol.7.Hlm.12193-12206.
- Febrianto; Sunaryo, Rina, Geni; Butarbutar, Sofia L., 2010. Analisis Laju Korosi dengan Penambahan Inhibitor Korosi pada Pipa Sekunder Reaktor RSG-Gas. *Jurnal STTN-BATAN & Fakultas Saintek UIN SUKA*.
- Fessenden. 1999. *Kimia Organik Edise Ketiga*. Jakarta: Erlangga.