

**INHIBISI KOROSI BAJA OLEH CAMPURAN EKSTRAK DAUN
TEH DAN KALSIUM GLUKONAT DALAM MEDIUM UDARA**

SKRIPSI

*Diajukan kepada Tim Penguji Skripsi Jurusan Kimia sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains*



Oleh:

**DEWI ELSA MONA
73280/2006**

**PROGRAM STUDI KIMIA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2011**

HALAMAN PENGESAHAN

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Kimia Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Judul : **Inhibisi Korosi Baja Oleh Campuran Ekstrak Daun
Teh dan Kalsium Glukonat dalam Medium Udara**

Nama : Dewi Elsa Mona

NIM : 73280

Program Studi : Kimia

Jurusan : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 2 Pebruari 2011

Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

1. Ketua : Dra. Hj. Irma Mon, M.Si

1. 

2. Sekretaris : Yerimadesi, S.Pd, M.Si

2. 

3. Anggota : Dra. Da'mah Agus

3. 

4. Anggota : Drs. Bahrizal, M.Si

4. 

PERSETUJUAN SKRIPSI

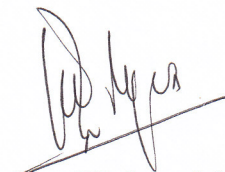
INHIBISI KOROSI BAJA OLEH CAMPURAN EKSTRAK DAUN TEH DAN KALSIUM GLUKONAT DALAM MEDIUM UDARA

Nama : Dewi Elsa Mona
NIM : 73280
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 2 Pebruari 2011

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Dra. Hj. Irma Mon, M.Si
NIP 19480619 197302 2 001

Pembimbing II,



Yermadesi, S.Pd, M.Si
NIP 19740917 200312 2 001

ABSTRAK

Dewi Elsa Mona. 2011. “Inhibisi Korosi Baja oleh Campuran Ekstrak Daun Teh dan Kalsium Glukonat dalam Medium Udara”. *Skripsi*. Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Korosi sering kita temui dalam kehidupan sehari-hari. Korosi dapat menyerang berbagai jenis logam seperti seng, tembaga, besi, dan baja. Upaya pengendalian korosi diantaranya dengan pemanfaatan tanin yang terdapat pada daun teh sebagai inhibitor korosi. Tanin dan besi membentuk kompleks yang teradsorpsi pada permukaan logam. Kompleks ini mampu menghalangi ion-ion agresif penyebab korosi. Namun efisiensi tanin sebagai inhibitor masih rendah. Penambahan kalsium glukonat ke dalam tanin dapat meningkatkan pH larutan sehingga proses pembentukan kompleks antara besi dan tanin semakin cepat akibatnya laju korosi lebih dapat diturunkan. Dengan demikian efisiensi tanin semakin meningkat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan kalsium glukonat ke dalam ekstrak daun teh terhadap laju korosi baja, efisiensi inhibisi korosi serta struktur mikro permukaan baja sebelum dan sesudah dilapisi campuran ekstrak daun teh dan kalsium glukonat. Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah gravimetri (*weight loss*), yaitu berdasarkan persen kehilangan berat baja terkorosi. Dari hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa kalsium glukonat mampu meningkatkan efisiensi inhibisi korosi baja oleh ekstrak daun teh yaitu efisiensi tertinggi oleh ekstrak daun teh 53% dan 95,93% oleh campuran ekstrak daun teh dan kalsium glukonat. sehingga laju korosi dapat lebih diturunkan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini yang berjudul “Inhibisi Korosi Baja oleh Campuran Ekstrak Daun Teh dan Kalsium Glukonat pada Medium Udara”.

Dalam penulisan skripsi ini penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Dra. Hj. Irma Mon, M.Si. sebagai Pembimbing I dan Ibu Yermadesi, S.Pd, M.Si. sebagai Pembimbing II.
2. Ibu Dra. Hj. Isniyeti, M.Si. selaku penasehat akademik.
3. Bapak Drs. Zul Afkar, M.S. sebagai Ketua Jurusan Kimia FMIPA UNP.
4. Bapak Drs. Nazir K.S, M.Pd., M.Si. sebagai Ketua prodi Kimia.
5. Bapak Drs. Rusydi Rusyid, M.A, Ibu Dra. Da'mah Agus, dan Bapak Drs. Bahrizal, M.Si. sebagai dosen penguji.
6. Bapak dan Ibu staf pengajar serta karyawan-karyawati Jurusan Kimia FMIPA UNP.
7. Rekan-rekan mahasiswa yang serta semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Penulis berusaha dengan maksimal dalam menyelesaikan skripsi ini namun penulis tidak luput dari kesalahan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritikan demi kesempurnaan skripsi ini.

Demikian penulisan skripsi ini, semoga dapat bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan secara umum dan ilmu kimia secara khusus.

Padang, Januari 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
 BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Pertanyaan Penelitian	4
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian	5
 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Korosi pada Baja	6
1. Korosi	6
2. Baja.....	6
3. Proses Korosi pada Baja.....	8
B. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Korosi	9
C. Pengendalian Korosi dengan Penggunaan Inhibitor	10
D. Kalsium Glukonat	13
E. Tanaman Teh.....	14
F. Mikroskop Binocular.....	16

BAB III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian	17
B. Sampel Penelitian.....	17
C. Variabel Penelitian	17
D. Alat dan Bahan	18
E. Prosedur Kerja.....	18
F. Analisis Data	24

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penentuan Kondisi Optimum Pelapisan Baja oleh Campuran Ekstrak Daun Teh dan Kalsium Glukonat.....	25
B. Pengaruh Penambahan Kalsium Glukonat ke Dalam Ekstrak Daun Teh terhadap Korosi Baja dalam Medium Udara	28
C. Perbandingan Efisiensi Inhibisi Korosi Baja oleh Ekstrak Daun Teh dan Campuran Ekstrak Daun Teh dan Kalsium Glukonat.....	30
D. Struktur Mikro Permukaan Baja dengan Foto Optik	31

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan.....	35
B. Saran.....	35

DAFTAR PUSTAKA	37
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	39
----------------------	-----------

DARTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Mekanisme Korosi pada Logam Besi	8
2. Struktur Molekul Asam Galat dan Struktur Khelat Besi (III) dengan Asam Galat.....	12
3. Struktur Molekul Kalsium Glukonat.....	14
4. Penentuan Konsentrasi Optimum Pelapisan Baja oleh Campuran Ekstrak Daun Teh dan Kalsium Glukonat	25
5. Penentuan Waktu Optimum Pelapisan Baja oleh Campuran Ekstrak Daun Teh dan Kalsium Glukonat	27
6. Kurva Hubungan Laju Korosi vs Waktu (Hari).....	28
7. Kurva Hubungan Efisiensi Inhibisi Korosi Baja vs Waktu (Hari).....	30
8. Struktur Mikro Permukaan Baja ASSAB 760 sebelum dicuci	31
9. Struktur Mikro Permukaan Baja ASSAB 760 setelah dicuci	32
10. Mekanisme Reaksi Pembentukan Kompleks Besi-tanin dengan Penambahan Kalsium Glukonat.....	33

DARTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Prosedur Kerja.....	39
2. Pelapisan Baja dengan Inhibitor Campuran Ekstrak Daun Teh dan Kalsium Glukonat	43
3. Baja dibiarkan di Udara	44
4. Penentuan Konsentrasi Optimum Campuran Ekstrak Daun Teh dan Kalsium Glukonat	45
5. Penentuan Waktu Optimum Campuran Ekstrak Daun Teh dan Kalsium Glukonat	46
6. Pengaruh Waktu terhadap Laju Korosi Baja dalam Medium Udara	47
7. Contoh Perhitungan Laju Korosi Baja	50
8. Pengaruh Waktu terhadap Efisiensi Inhibisi Korosi Baja dalam Medium Udara	51
9. Contoh Perhitungan Efisiensi Inhibisi Korosi Baja	52

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari-hari, korosi dapat kita jumpai pada berbagai jenis logam. Bangunan-bangunan maupun peralatan elektronik yang memakai komponen logam seperti seng, tembaga, besi, dan baja dapat terserang oleh korosi. Seng untuk atap dapat bocor karena termakan korosi. Demikian juga besi untuk pagar tidak dapat terbebas dari masalah korosi. Jembatan dari baja maupun badan mobil dapat menjadi rapuh karena peristiwa alamiah yang disebut korosi (Mukhlis, 2000).

Korosi atau secara awam lebih dikenal dengan istilah pengkaratan merupakan fenomena kimia pada bahan-bahan logam di berbagai macam kondisi lingkungan yang menyebabkan terjadinya perubahan mutu atau menurunnya umur suatu material yang disebut korosi. Dengan kata lain, korosi merupakan perusakan logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya (Trethewey, *et al*, 1991).

Permasalahan korosi merupakan bahaya Nasional yang tingkat kerugiannya lebih besar dari segala bencana alam yang pernah dialami (Widharto, 1999). Dua per tiga Wilayah Nusantara terdiri dari lautan dan terletak pada daerah tropis dengan curah hujan yang sangat tinggi, lingkungan ini dikenal sangat korosif sehingga perlu mendapat perhatian yang serius (Noegroho, 1983). Lingkungan korosi sangat dipengaruhi oleh adanya gas

limbah (sulfur dioksida, sulfat, hidrogen sulfida), kandungan O_2 , pH larutan, temperatur, kelembaban, kecepatan alir, dan aktifitas mikroba (Priest, 1992).

Upaya penanganan korosi telah banyak dilakukan diantaranya melalui pengubahan lingkungan, pengendalian korosi dengan lapisan penghalang dan penggunaan inhibitor (Widharto, 1999). Penggunaan inhibitor merupakan salah satu cara yang efektif dalam memperlambat laju korosi. Inhibitor yang digunakan diusahakan bersifat ekonomis dan tidak berbahaya (Rohana, 2002). Salah satu alternatifnya yang berasal dari ekstrak bahan alam khususnya senyawa yang mengandung atom N, O, P, S, dan atom-atom yang memiliki pasangan elektron bebas. Unsur-unsur yang mengandung pasangan elektron bebas ini nantinya berfungsi sebagai ligan yang akan membentuk senyawa kompleks dengan logam (Abiola, 2004).

Tanin merupakan suatu senyawa polifenol yang dapat membentuk kompleks tidak larut dengan ion logam. Kompleks yang terbentuk antara besi-tanin terserap pada permukaan logam. Kompleks inilah yang dapat menghalangi masuknya oksigen dan ion-ion agresif lainnya. Sehingga laju korosi dapat diturunkan (Favre, *et al*, 1993). Tanin dapat diekstraksi dari tumbuhan seperti, daun gambir, teh, anggur, daun jambu biji, kulit batang bakau, kina, cemara dan alpukat, dengan cara perebusan dengan air sebagai pengeksraknya (Emriadi dan Yeni.S., 1997).

Menurut Sheyreese (2005) daun teh mengandung senyawa polifenol antara 15-30% dari total beratnya, sehingga ekstrak daun teh dapat digunakan sebagai inhibitor korosi.

Telah banyak dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan ekstrak daun teh sebagai inhibitor korosi, seperti yang dilaporkan Sudrajat dan Ilim (2006) mengemukakan bahwa ekstrak daun teh, tembakau, lidah buaya, daun papaya, dan kopi dapat menurunkan laju korosi *mild steel* dalam medium air laut buatan yang jenuh CO₂. Kemudian Yerimadesi (2008) juga telah melaporkan bahwa ekstrak daun teh dapat menurunkan laju korosi baja dalam medium asam klorida dan udara, dengan efisiensi inhibisi korosi dalam medium asam klorida 0,01M adalah 27,35% dan dalam medium udara 53%.

Dari laporan penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun teh merupakan salah satu inhibitor yang baik digunakan untuk memperlambat laju korosi baja dalam berbagai medium korosif, namun efisiensinya masih rendah. Oleh karena itu dicari alternatif lain untuk meningkatkan efisiensi inhibisinya terhadap korosi logam. Menurut Lahodny-Sarc *et al.*, (2002) fungsi tanin sebagai inhibitor korosi dapat dioptimalkan dengan penambahan kalsium glukonat kedalam tanin. Campuran antara tanin dan kalsium glukonat dapat meningkatkan pH sehingga larutan sehingga larutan lebih bersifat basa. Keadaan ini mampu mempercepat pembentukan kompleks antara besi dengan tanin sehingga laju korosi dapat diturunkan. Disamping itu kalsium glukonat juga merupakan suatu bahan kimia yang ramah lingkungan dan tidak beracun (Shibli dan Kumary, 2004).

Berdasarkan latar belakang di atas maka perlu dilakukan penelitian dengan judul “ Inhibisi korosi baja oleh campuran ekstrak daun teh (*Camellia sinensis*) dan kalsium glukonat dalam medium udara”.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas perumusan masalah penelitian ini adalah: Bagaimana pengaruh campuran ekstrak daun teh dan kalsium glukonat terhadap inhibisi korosi baja dalam medium udara?

C. Batasan Masalah

Agar terfokusnya tujuan dalam penelitian ini, maka penelitian ini dibatasi pada:

1. Daun teh yang digunakan diambil dari perkebunan teh Kayu Aro Kabupaten Solok, Sumatera Barat.
2. Baja yang digunakan diperoleh dari PT. Tira Austenite Cabang Padang dengan kode ASSAB 760.
3. Pengaruh campuran ekstrak daun teh dan kalsium glukonat terhadap inhibisi korosi baja dilihat dari data laju korosi, efisiensi, dan struktur mikro permukaan baja.
4. Struktur mikro permukaan baja dilihat dengan menggunakan foto optik mikroskop binocular.

D. Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kondisi optimum (konsentrasi dan waktu) pelapisan permukaan baja oleh campuran ekstrak daun teh dan kalsium glukonat?
2. Bagaimana pengaruh campuran ekstrak daun teh dan kalsium glukonat terhadap laju korosi baja dalam medium udara?

3. Berapa efisiensi inhibisi korosi baja oleh campuran ekstrak daun teh dan kalsium glukonat dalam medium udara?
4. Bagaimana pengaruh campuran ekstrak daun teh dan kalsium glukonat terhadap struktur mikro permukaan baja?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Kondisi optimum (konsentrasi dan waktu) pelapisan baja oleh campuran ekstrak daun teh dan kalsium glukonat.
2. Laju korosi baja oleh campuran ekstrak daun teh dan kalsium glukonat dalam medium udara.
3. Efisiensi inhibisi korosi baja oleh campuran ekstrak daun teh dan kalsium glukonat dalam medium udara.
4. Struktur mikro permukaan baja sebelum dan sesudah dilapisi campuran ekstrak daun teh dan kalsium glukonat.

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pemanfaatan campuran ekstrak daun teh dan kalsium glukonat sebagai inhibitor organik dan non toksik yang dapat digunakan untuk menurunkan laju korosi baja. Sehingga permasalahan-permasalahan korosi logam khususnya baja dapat dikurangi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Korosi pada Baja

1. Korosi

Korosi didefinisikan sebagai degradasi atau penurunan mutu logam akibat reaksi kimia dengan lingkungan (Widharto, 1999). Mekanismenya berdasarkan pada reaksi anoda dan katoda dalam suatu larutan elektrolit. Korosi terjadi pada anoda dengan pelepasan gas hidrogen atau pembentukan ion hidroksi pada katoda. Ion hidroksi dapat bereaksi dengan ion logam yang dilarutkan pada anoda dan membentuk hidroksida logam kemudian oksida terhidrasi. Jika hidroksida dan oksida ini tidak larut, maka akan mengendap pada permukaan logam dan mengurangi laju korosi (Kurniawan, 2009).

Dalam peristiwa korosi terdapat dua unsur pokok yang saling berinteraksi yaitu logam atau material lain sebagai objek korosi dan lingkungan sebagai media korosifnya. Jenis lingkungan sebagai media korosif jika ditinjau dari bentuknya ada 3 macam, yaitu berbentuk cairan, gas atau uap air, dan garam-garaman. Sedangkan jika ditinjau dari sifatnya, media korosif dapat bersifat netral, basa, dan asam (Dhani, 2008).

2. Baja

Baja merupakan campuran besi karbon dan unsur-unsur lain seperti Si, Mn, P dan S, dan sebagainya, sehingga membentuk suatu padatan.

Umumnya sebagian besar baja komersial hanya mengandung unsur karbon dengan sedikit unsur paduan lainnya. Penambahan unsur-unsur lain tersebut bertujuan untuk meningkatkan sifat mekanik baja (Fontana, 1987).

Klasifikasi baja menurut kandungan karbon dibedakan atas tiga macam yaitu (Hasnan, A. S. 2006):

a. Baja karbon rendah (*low carbon steel*)

- 1) Kadar karbonnya adalah 0,05% - 0,30% .
- 2) Sifatnya mudah ditempa dan mudah di mesin.
- 3) Penggunaannya: kandungan karbon 0,05% - 0,20% banyak digunakan untuk bodi mobil, bangunan, pipa, rantai, paku, sekrup. Sedangkan kandungan baja 0,20% - 0,30% digunakan pada gigi persneling, baut jembatan dan palang.

b. Baja karbon menengah (*medium carbon steel*)

- 1) Kadar karbonnya adalah sebesar 0,3% -0,5% .
- 2) Kekuatannya lebih tinggi daripada baja karbon rendah.
- 3) Sifatnya sulit untuk dibengkokkan, dilas, dipotong.
- 4) Penggunaannya: kandungan karbon 0,30% - 0,40% banyak digunakan untuk poros roda dan engkol. Kandungan karbon 0,40% - 0,50% digunakan pada rel, sekrup mobil, gigi roda mobil dan ketel uap. Dan kandungan karbon 0,50% - 0,60% digunakan untuk palu dan pengeretan.

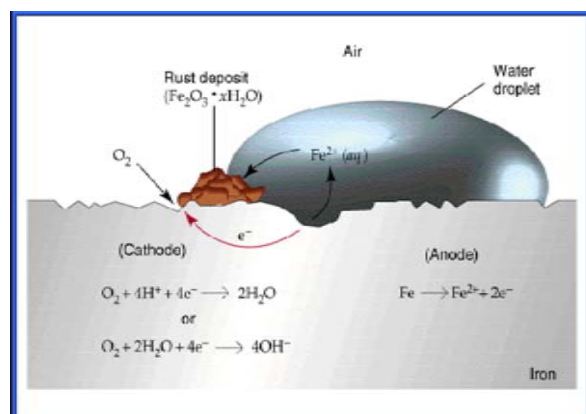
c. Baja karbon tinggi (*high carbon steel*)

- 1) Kadar karbonnya adalah 0,60% - 1,50%.
- 2) Sifatnya sulit dibengkokkan, dilas dan dipotong.
- 3) Penggunaannya: untuk palu, silinder, pisau, gergaji, pemotong, kabel, dan bor.

3. Proses Korosi pada Baja

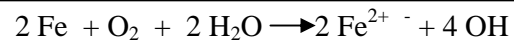
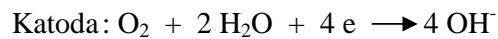
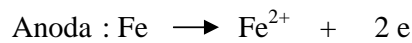
Dalam peristiwa korosi terdapat dua unsur pokok yang saling berinteraksi yaitu logam atau material lain sebagai objek korosi dan lingkungan sebagai media korosifnya. Jenis lingkungan sebagai media korosif jika ditinjau dari bentuknya ada tiga macam, yaitu berbentuk cairan, gas atau uap air, dan garam-garaman. Sedangkan jika ditinjau dari sifatnya, media korosif dapat bersifat netral, basa, dan asam (Dhani, 2008).

Secara umum mekanisme korosi pada logam besi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Mekanisme Korosi pada Logam Besi (Sommers.T.V, 2006)

Logam Fe berhubungan dengan oksigen di dalam udara lembab. Air dan oksigen cenderung tereduksi sedangkan besi cenderung teroksidasi, dimana pada daerah anoda lubang terbentuk karena oksidasi Fe menjadi Fe(II). Elektron yang dihasilkan mengalir melewati besi ke daerah yang terpapar O₂. Pada daerah katoda O₂ direduksi menjadi OH⁻. Reaksi keseluruhan didapatkan dari menyeimbangkan transfer elektron dan menjumlahkan kedua setengah reaksi.



Ion Fe²⁺ dapat berpindah dari anoda melalui larutan ke daerah katoda dan kemudian ia berkombinasi dengan ion OH⁻ untuk membentuk besi (II) hidroksida, Fe(OH)₂. Selanjutnya baja teroksidasi oleh O₂ menuju bilangan oksidasi +3. Material yang disebut sebagai karat adalah kompleks hidrat dalam bentuk besi (II) oksida dan hidroksida dengan komposisi air bervariasi yang biasa dituliskan sebagai Fe₂O₃·xH₂O.

B. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Korosi

Di antara aspek yang mempengaruhi terjadinya suatu korosi adalah aspek metalurgi. Logam yang struktur kisi permukaannya tidak sempurna berinteraksi cepat dengan udara dan uap air sehingga terbentuk karat. Laju korosi pada logam sangat dipengaruhi oleh aspek lingkungan yaitu temperatur, pH, kelembaban relatif, konsentrasi O₂ terlarut, bahan pengotor atau polutan, konsentrasi asam korosif (Trethewey *et al.*, 1991).

Korosi dalam medium udara terjadi akibat proses elektrokimia antara dua bagian benda padat khususnya logam besi yang mempunyai beda potensial dan langsung berhubungan dengan udara terbuka. Seperti yang terlihat pada Gambar 1, tetesan air yang berasal dari kabut atau pengembunan membasahi permukaan logam. Lapisan tipis air yang terbentuk ini mudah jenuh karena berinteraksi dengan zat-zat pengotor yang terdapat di udara sehingga membentuk larutan yang agak asam. Kondisi ini merupakan bahan penghantar (elektrolit) yang sangat baik dalam proses korosi. Selain itu perbedaan tegangan pada bagian-bagian permukaan logam juga merupakan faktor pendukung proses korosi lainnya. Hal tersebut menimbulkan perbedaan potensial pada bagian-bagian logam besi. Perbedaan potensial ini menyebabkan sebagian dari logam bersifat katodis, yakni dari oksida pengotor, serta bagian anodis yakni bagian logam besi yang murni keadaan ini mengakibatkan proses korosi semakin cepat berlangsung hingga terbentuk karat (Widharto, 1999).

C. Pengendalian Korosi dengan Penggunaan Inhibitor

Proses korosi yang terjadi dapat diperlambat dengan menggunakan zat kimia yang disebut dengan inhibitor. Menurut Sriyanto dan Ilman. M.N., (2008), inhibitor korosi merupakan suatu zat yang apabila ditambahkan dalam jumlah sedikit ke dalam lingkungan akan menurunkan serangan korosi lingkungan terhadap logam.

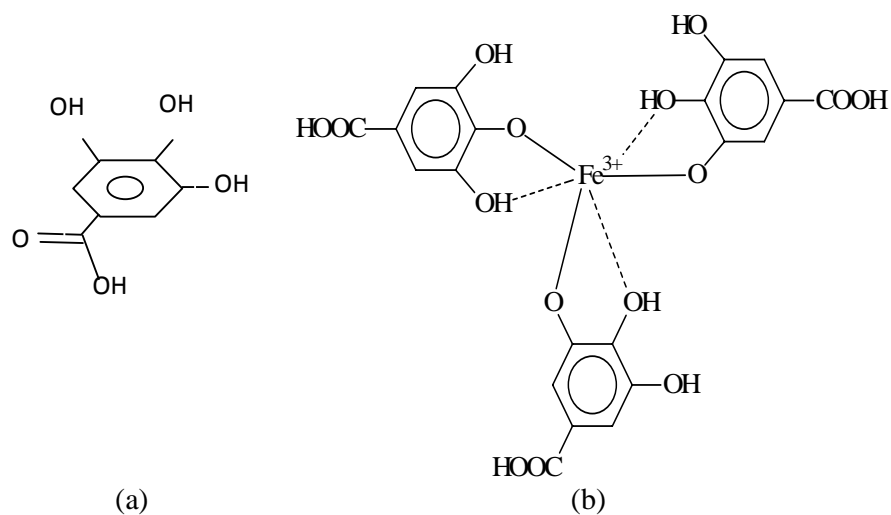
Ada dua jenis larutan yang dapat mengalami perlakuan inhibisi yaitu larutan netral dan basa dengan inhibitor anoda serta larutan asam dengan inhibitor katoda. Inhibitor dapat membentuk lapisan tipis di permukaan logam yang kemudian akan teradsorpsi pada permukaan logam tersebut (Trethewey *et al*, 1991).

Ada beberapa senyawa organik yang dapat menghambat proses pengkaratan yang tidak dapat digolongkan sebagai bersifat katodik atau anodik. Secara umum dapat dikatakan bahwa zat ini mempengaruhi seluruh permukaan logam yang berkarat apabila diberikan dalam konsentrasi tertentu. Kemungkinan kedua daerah katodik dan anodik dihambat namun dalam tingkat yang berbeda (Widharto, 1999).

Tanin merupakan senyawa organik yang terdiri dari polifenol dan ada kalanya terdapat dalam bentuk glikosida yaitu bila polifenol berikatan dengan karbohidrat (Emriadi dan Yeni S. 1997). Senyawa ini dapat membentuk kompleks tak larut dengan ion logam. Senyawa kompleks terbentuk karena adanya gugus fungsi OH yang berikatan kovalen koordinasi dengan ion besi. Kompleks yang terbentuk terserap pada permukaan logam sehingga dapat menghalangi masuknya oksigen dan ion-ion agresif lainnya. Karena itu tanin saat ini lebih dikenal dan dikembangkan sebagai inhibitor organik dalam proses korosi pada logam dalam berbagai lingkungan korosif (Favre *et al.*, 1993).

Komponen dasar tanin adalah gula, asam galat dan flavonid (Favre *et al.*, 1993). Kemungkinan besar tanin terdiri dari Sembilan molekul asam galat

dan sebuah molekul glukosa (Winarno, 1992). Tanin disebut juga asam tanat atau asam gallotanat atau tanin komersial mengandung H_2O sekitar 10%. Formula dari tanin adalah $\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{O}_9 \cdot \text{XH}_2\text{O}$ (Welgher, 1948). Di bawah ini merupakan struktur molekul asam galat dan struktur khelat besi (III) dengan asam galat (Favre, *et al*, 1993).



Gambar 2. (a) Asam Galat, (b) Struktur Khelat Besi (III) dengan Asam Galat (Favre, *et al*, 1993)

Dari Gambar 2(a) dapat dilihat bahwa asam galat memiliki 3 gugus OH dan satu gugus karboksilat. Sementara Gambar 2(b) merupakan struktur khelat besi (III) dengan asam galat. Pada mulanya besi terion menjadi Fe^{2+} membentuk kompleks besi (II). Kompleks ini tidak berwarna dan sangat sensitif terhadap oksidasi sehingga dengan adanya oksigen kompleks besi (II) diubah menjadi besi (III) yang berwarna biru gelap. Proses terbentuknya khelat dengan besi terjadi karena asam galat memiliki gugus hidroksil pada cincin aromatik yang akan berikatan kovalen koordinasi dengan ion besi. Kompleks

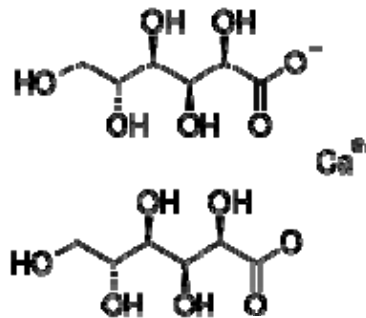
yang terbentuk teradsorpsi dipermukaan besi sehingga menghalangi masuknya ion-ion agresif penyebab korosi (Favre, *et al*, 1993).

D. Kalsium Glukonat

Kalsium glukonat dengan rumus molekul ($C_{12}H_{22}O_{14}Ca$) merupakan garam glukonat yang tergolong hidroksi karboksilat. Senyawa ini mudah larut dalam air mendidih dan bersifat netral dalam air dengan massa molekul relatif 430,38 g/ mol. Penambahan kalsium glukonat ke dalam ekstrak teh berguna untuk mempercepat terbentuknya kompleks besi dengan tanin.

Pada mulanya atom O yang terdapat pada kalsium glukonat menyumbangkan pasangan elektron bebasnya untuk berikatan dengan atom H yang terdapat pada asam galat. Selanjutnya Ca^{2+} berikatan dengan atom O yang pada asam galat sehingga terbentuk ikatan antara kalsium glukonat dengan asam galat yang ada pada tanin. Kemudian besi yang terion menjadi Fe^{3+} berikatan dengan asam galat, setelah kompleks terbentuk dengan sempurna kalsium glukonat dilepaskan dari ikatan dan kembali ke bentuk semula. Dalam hal ini kalsium glukonat berfungsi sebagai katalisator yang mempercepat proses pembentukan kompleks besi-tanin. (Lahodny *et al*, 2002).

Struktur molekul kalsium glukonat dapat dilihat pada Gambar 3. (Darmstadt, 2010)



Gambar 3. Struktur Molekul Kalsium Glukonat (Darmstadt, 2010)

E. Tanaman Teh

Teh (*Camellia sinensis*), merupakan sejenis tanaman semak yang hidup di daerah yang subtropis dan tropis dengan curah hujan tidak kurang dari 1500 mm. Tanaman teh memerlukan kelembaban tinggi dengan temperatur udara 13-29,5 C⁰ sehingga tanaman ini tumbuh baik di dataran tinggi dan pegunungan berhawa sejuk. Tanaman teh memiliki tinggi sekitar 1 sampai 2 meter dan bunga berwarna putih kekuningan. Teh merupakan sumber alami kafein dan antioksidan dengan kadar lemak, karbohidrat atau protein yang mendekati nol persen.

Sistematika taksonomi dari tanaman teh:

Kingdom : Plantae
 Division : Magnoliophyta
 Class : Magnoliopsida
 Order : Ericales
 Family : Theaceae
 Genus : *Camellia*
 Species : *Camellia sinensis*

(Sumber: [http://en.wikipedia.org/wiki/Camellia sinensis](http://en.wikipedia.org/wiki/Camellia_sinensis))

Daun teh yang baru dipetik dari tanamannya mengandung 75% air dari berat daun teh. Sisanya berupa komposisi kimia lainnya seperti karbohidrat, polifenol, kafein, protein, asam amino, dan lain-lain. Persentase komponen kimia dalam daun teh dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Beberapa komponen kimiawi yang terkandung pada daun teh kering antara lain adalah

Komponen	Persentase (%)
Karbohidrat	25
Polyphenol (tanin/katekin)	37
Kafein	3,5
Protein	15
Asam amino	4
Lignin	6,5
Asam organik	1,5
Lemak	2
Klorofil	0,5

(Sumber: Sheyreese, 2005)

Polifenol merupakan suatu senyawa organik yang terdiri dari beberapa senyawa fenol. Istilah senyawa fenol ini meliputi aneka ragam senyawa yang berasal dari tumbuhan. Senyawa ini mudah larut dalam air, karena umumnya berikatan dengan gula sebagai glikosida dan biasanya terdapat dalam vakuola sel (Harborne, J.B, 1987).

Ekstrak daun teh dapat berfungsi sebagai inhibitor korosi karena banyak mengandung senyawa polifenol (tanin) yang mampu membentuk senyawa kompleks khelat dengan ion besi. Senyawa kompleks ini terbentuk karena adanya gugus-gugus fungsi -OH yang berikatan kovalen koordinasi dengan ion besi. Kompleks besi yang terbentuk tidak berwarna, mudah larut dan sangat mudah dioksidasi. Dengan adanya oksigen, kompleks yang

terbentuk dioksidasi dan menghasilkan tanat dengan warna biru tua serta tidak mudah larut. Tanat yang terbentuk ini teradsorpsi pada permukaan logam. Ini yang merupakan lapisan pasif yang menyebabkan terhalangnya peristiwa korosi selanjutnya.

F. Mikroskop Binocular

Mikroskop binocular berfungsi untuk melihat struktur mikro permukaan baja, sehingga akan tampak jelas permukaan baja yang kita amati sebagai sampel. Mikroskop binocular ini merupakan alat ukur optis untuk memeriksa suatu spesimen dengan mendetail yang memiliki 2 lensa okuler. Mikroskop ini adalah instrumen khusus yang menggunakan *polarizer* dan *analyzer* untuk melihat spesimen di bawah cahaya terpolarisasi. Spesimen tersebut disinari dengan cahaya terpolarisasi bidang dan rotasi cahaya, kemudian dianalisa (Nurliani, 2010).

Sampel diletakkan dibawah lensa objektif dan gambar terlihat pada lensa okuler. Setelah gambar benar-benar jelas dengan pengaturan pembesarannya, selanjutnya difoto dengan menggunakan kamera digital sehingga diperoleh gambar dari sampel yang kita amati.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Kondisi optimum pelapisan permukaan baja oleh campuran ekstrak daun teh dan kalsium glukonat adalah pada perbandingan konsentrasi ekstrak teh dan kalsium glukonat 1:2 dengan waktu perendaman 60 menit.
2. Laju korosi baja dengan menggunakan inhibitor campuran ekstrak daun teh dan kalsium glukonat lebih rendah dari pada dengan inhibitor ekstrak daun teh saja.
3. Kalsium glukonat dapat meningkatkan efisiensi inhibisi korosi baja oleh ekstrak daun teh yaitu efisiensi tertinggi oleh ekstrak daun teh 53% dan 95,93% oleh campuran ekstrak daun teh dan kalsium glukonat.
4. Struktur mikro permukaan baja dengan foto optik memperlihatkan perbedaan baja tanpa dilapisi inhibitor dan yang dilapisi inhibitor serta permukaan baja sebelum dan sesudah dicuci produk korosinya.

B. Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan:

1. Mengisolasi tanin dari daun teh, sehingga diperoleh tanin ekstrak murni yang akan digunakan sebagai inhibitor organik untuk korosi logam khususnya baja/besi.

2. Mempelajari pengaruh penambahan senyawa lain yang dapat meningkatkan efisiensi inhibisi korosi baja oleh senyawa bahan alam.

DAFTAR PUSTAKA

- Abiola, O. K. Ofarka, N. C. and Ebenso, E. E. 2004. *Inhibition of Mild Steel Corrosion in an Acidic Medium by Fruit Juice Citrus Paradisi*. Journal Corrosion Sciences and Engineerings.
- Asdim. 2007. *Penentuan Efisiensi Inhibisi Ekstrak Kulit Buah Manggis (Garcinia mangostana) Pada Reaksi Korosi baja Dalam Larutan Asam*. Bengkulu: FMIPA Universitas Bengkulu. Vol.3 No.2
- Compton, Richard G. 1997. *Physical and Theoretical Chemistry Laboratory*. USA: University Oxford.
- Darmstadt, 2010. *Calcium Gluconate* <http://en.wikipedia.org/wiki/>. Diakses tanggal 23 Juli 2010.
- Dhani. 2008. *Perlindungan Pipa Di Bawah Laut*. Department of Ocean Engineering. Diakses tanggal 17 Februari 2010.
- Emriadi dan Yeni, S. 2003. *Mekanisme dan Laju Reaksi Inhibisi Korosi Baja oleh Tanin*. Laporan Proyek Penelitian Dasar.
- Favre, M and D. Landolt. 1993. *The Influence of Gallic Acid on The Reduction of Rust on Painted Steel Surface*. Switzerland: Journal Of Electrochemical Science.
- Fessenden & Fessenden. 1990. *Kimia Organik, Terjemahan Hadyana Pudjaatmaka Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Fontana, Mars G. 1987. *Corrossion Engineering*. 3rd Ed. Singapore: Mc. Graw hill book Company.
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia*. Penuntun cara modern menganalisis tumbuhan.
- Hasnan, A. S. 2006. *Mengenal Baja (Introduction of Iron)*. <http://www.oke.or.id>. Diakses tanggal 10 Juni 2009.
- Kurniawan, Niko. 2009. *Inhibisi Korosi Baja ASSAB 760 dalam Medium Air laut oleh Ekstrak Daun Teh (Camellia sinensis)* Padang: Laporan penelitian Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang.
- Ladhony-Sarc and Kapor, F. 2002. Corrosion inhibition o carbon steel in the near neutral media by blends of tannin and calcium gluconate. *Journal of material and corrosion*.