

**INHIBISI KOROSI BAJA ASSAB 760 OLEH ASAM PALMITAT
DALAM MEDIUM AIR LAUT**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains



Oleh:
NADIA DILENIA
2007-84277

**PROGRAM STUDI KIMIA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2012**

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**Judul : Inhibisi Korosi Baja ASSAB 760 oleh Asam
Palmitat dalam Medium Air Laut**

Nama : Nadia Dilenia

Nim/BP : 84277/2007

Program Studi : Kimia

Jurusan : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 12 Januari 2012

Diketahui Oleh :

Pembimbing I,



Yerinadesi, S.Pd, M.Si
NIP :197409172003122001

Pembimbing II,



Dra.Hj. Erda Sofjeni, M.Si
NIP :194908161978032001

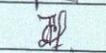
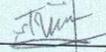
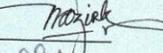
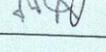
PENGESAHAN

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Kimia Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Judul : Inhibisi Korosi Baja ASSAB 760 oleh Asam
Palmitat dalam Medium Air Laut
Nama : Nadia Dilenia
Nim/Bp : 84277/2007
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 12 Januari 2012

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Yerimadesi, S.Pd, M.Si	1. 
2. Sekretaris	: Dra. Hj. Erda Sofjeni, M.Si	2. 
3. Anggota	: Drs. Bahrizal, M.Si	3. 
4. Anggota	: Drs. Nazir KS, M.Pd, M.Si	4. 
5. Anggota	: Dra. Andromeda, M.Si	5. 

INHIBISI KOROSI BAJA ASSAB 760 OLEH ASAM PALMITAT DALAM MEDIUM AIR LAUT

Nama : **Nadia Dilenia**
NIM / BP : 84277 / 2007
Jurusan / Prodi : Kimia / Kimia

ABSTRAK

Kemajuan teknologi tidak terlepas dari penggunaan material logam, baik sebagai komponen utama maupun sebagai komponen tambahan. Umumnya logam mudah mengalami interaksi dengan lingkungan sehingga peralatan yang terbuat dari logam akan lebih cepat mengalami kerusakan (korosi). Permasalahan korosi secara umum dapat diatasi dengan beberapa cara salah satunya dengan inhibitor. Asam palmitat merupakan golongan senyawa organik berupa asam lemak jenuh yang dicirikan oleh gugus karboksil. Senyawa ini memiliki atom oksigen dengan pasangan elektron bebas yang akan teradsorpsi pada permukaan baja, sehingga terjadi interaksi antara muatan negatif pada inhibitor dengan muatan positif pada permukaan baja dan membentuk lapisan pelindung yang melindungi baja agar tidak kontak langsung dengan medium korosif. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh asam palmitat terhadap inhibisi korosi baja ASSAB 760 dalam medium air laut. Metoda yang digunakan adalah gravimetri, yaitu berdasarkan pengurangan berat (*weight loss*) baja sebelum dan sesudah korosi. Dari hasil penelitian diperoleh asam palmitat dapat menurunkan laju korosi baja ASSAB 760 di udara dengan efisiensi inhibisi korosi 58,67% pada hari ke 13.

Kata Kunci : Asam palmitat, baja, inhibisi korosi, medium air laut.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, dengan judul **“Inhibisi Korosi Baja ASSAB 760 oleh Asam Palmitat dalam Medium Air Laut”**.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyusun skripsi ini. Secara khusus penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Yerimadesi, S.Pd, M.Si. sebagai Pembimbing I dan penguji
2. Ibu Dra. Hj. Erda Sofjeni, M.Si. sebagai pembimbing II, penasehat akademis, dan penguji
3. Bapak Drs. Bahrizal, M.Si sebagai Sekretaris Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang dan penguji
4. Bapak Drs. Nazir KS, M.Pd, M.Si sebagai ketua prodi kimia dan penguji
5. Ibu Dra. Andromeda, M.Si sebagai Ketua Jurusan Kimia FMIPA UNP dan penguji.
6. Bapak/Ibu Staf Pengajar Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang
7. Bapak/Ibu Analis Laboratorium Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang.
8. Orang tua yang telah memberikan semangat dan dukungan hingga selesainya tugas akhir ini.

9. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Kimia FMIPA UNP serta semua pihak yang telah ikut membantu baik secara moril dan materil serta doa yang tulus dan ikhlas dalam penyusunan skripsi ini.

Meskipun telah berusaha maksimal, namun penulis berkeyakinan bahwa skripsi ini masih belum lengkap dan sempurna. Oleh karena itu, penulis tetap menerima dan mengharapkan saran dan masukan demi kesempurnaan skripsi ini. Atas saran dan masukan yang diberikan penulis ucapkan terima kasih.

Padang, Januari 2012

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah.....	3
C. Pembatasan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Korosi	5
B. Baja.....	8
C. Korosi pada Baja	10
D. Korosi pada Lingkungan Air Laut.....	12
E. Penggunaan Inhibitor dalam Pencegahan Korosi.....	14
F. Asam Palmitat	16
G. Mikroskop Stereo	19
BAB III. METODE PENELITIAN	21

A. Waktu dan Tempat Penelitian	21
B. Sampel Penelitian	21
C. Alat dan Bahan	21
D. Prosedur Kerja	22
E. Analisis Data	24
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
A. Kondisi Optimum Pelapisan Permukaan Baja oleh Asam Palmitat	26
B. Laju Korosi Baja oleh Asam Palmitat dalam Medium Air Laut	28
C. Efisiensi Inhibisi Korosi Baja oleh Asam palmitat dalam Médium Air Laut	30
D. Karakteristik Permukaan Baja ASSAB 760 dengan Foto Optik	31
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	34
A. Kesimpulan.....	34
B. Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Korosi Pada Besi.....	10
2. Kandungan Umum Air Laut	13
3. Kompleks besi (III) oksalat.....	18
4. Komplek Fe ³⁺ -asam palmitat	19
5. Mikroskop Stereo Binokuler Carton tipe FCL 9EX-N 9 W	20
6. Kurva hubungan konsentrasi larutan asam palmitat Vs % penambahan berat baja dengan lama perendaman 2 jam	26
7. Kurva hubungan waktu perendaman dalam larutan asam palmitat 7 ppm Vs % penambahan berat baja	27
8. Kurva hubungan waktu perendaman terhadap laju korosi baja dalam medium air laut	28
9. Mekanisme reaksi asam lemak dengan garam	29
10. Kurva hubungan waktu perendaman (hari) dengan efisiensi inhibisi korosi baja dalam medium air laut.....	30
11. Struktur mikro permukaan baja ASSAB 760.....	31
12. Struktur mikro permukaan baja setelah proses korosi di air laut selama 7 hari.....	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Bagan Alir Prosedur Kerja	38
2. Perhitungan % penambahan berat	40
3. Perhitungan laju korosi baja.....	40
4. Perhitungan efisiensi inhibisi korosi baja	41
5. Data Pengaruh Konsentrasi Asam Palmitat terhadap % Pertambahan Berat Baja	41
6. Data Pengaruh Waktu perendaman Asam Palmitat pada konsentrasi optimum terhadap % Pertambahan Berat Baja	42
7. Pengaruh Waktu Penggantungan di Air Laut terhadap Laju Korosi Baja (Tanpa dilapisi asam palmitat)	43
8. Pengaruh Waktu Penggantungan di Air Laut terhadap Laju Korosi Baja (dilapisi asam palmitat)	44
9. Pengaruh Waktu dalam Medium Air Laut terhadap Efisiensi Inhibisi Korosi Baja	45

BISSMILLAHIRRAHMANIRRAHIM

Hai orang-orang yang beriman, apabila dikatakan kepadamu, "Berlapang-lapanglah dalam majelis", Maka lapangkanlah, niscaya Allah akan memberikan kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan "Berdirilah kamu", maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan (Al-qur'an; Al-Mujadalah 11).

ALLAH S.W.T. The Almighty

Alhamdulillah hirabbil' alamin atas segala limpahan Rahmat, Ridho dan Nikmat-Mu, aku mampu berdiri disini melewati satu tahapan dalam hidup ku yang terasa begitu sulit dan penuh rintangan untuk dilalui. Karena Petunjuk-Mu dalam setiap langkah ku, telah ku raih setitik kebahagiaan untuk semua yang selalu berada didekatku. Sembah sujud ku hanya dihadapan-Mu ya ALLAH, tak pernah terbayangkan aku bisa sampai pada langkah terakhir menuju gelar sarjana ini, setelah melewati segala godaan dan hasrat untuk melepaskannya. Semua karena kebesaranMu.

My Big Family

A lot of thanks for any time kepada mama **DESWATI** dan papa **ZULKIFLI**. Tak ada kata yang bisa ku lukiskan selain terima kasih yang sebesar2nya, untuk segala usaha, pengorbanan, dan jerih payah yang telah pa2 & ma2 lakukan untuk ku hingga 22 tahun ini. Persembahkan karya kecil ini khusus untuk mewakili betapa banyak tetesan keringat yang jatuh, air mata yang telah tumpah, letih dan penat yang telah pa2 & ma2 rasakan hingga akhirnya dapat melihat nia menjadi seorang S. Si. Untaian doa dan harapan yang tak ada putusya kepada ku untuk dapat memberikan kebahagiaan dan kebanggaan yang lebih besar lagi nantinya bagi pa2 & ma2.

NINA, makasih untuk segala doa dan bantuan yang telah diberikan. Doa dan harapan tulus dari dalam hati untuk kesuksesan dan kebahagiaan mu saat ini dan di masa depan (cepat... hahaha :P keburu disusul →). **Bg YUDI**, makasih bg untuk segala bantuan dan fasilitas yang di berikan mulai dr awal bahkan smpe thp akhir nia menuju S.Si (hehehe, yg gratis t memang enak), gd luck in everytime u stand up. **Tom, ilham, adit**, belajar yang rajin, sekolah yang tinggi melebihi kami ber3 (setidaknya sampe sarjana lah :D) okaiii

Ma2 & Pa2 k' dila, Ayah & Ibu dawit, Mtek & Ni devi, Om bom & Nte mar, terima kasih untuk doa dan harapannya hingga akhirnya nia menjadi seorang S.Si (mhn doa yang tak hentinya utk kesuksesan di masa depan amiinn)

Terima kasih yang sebesar-besarnya dengan penuh rasa hormat kepada Ibu **Dra. Hj. Erda Sofjeni, M.Si** dan Ibu **Yerimadesi, S.Pd, M.Si** atas waktu, tenaga, pikiran dan kesabaran Ibu dalam memberikan bimbingan hingga nadia dapat menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih kepada dosen penguji Bapak **Drs. Bahrizal, M.Si** (makasiiii banyak pak untuk waktu dan kesabaran bpk membiarkan nadia mondar-mandir menuntut ilmu di meja bpk), Bapak **Drs. Nazir KS, M.Pd, M.Si** dan Ibu **Dra. Andromeda, M.Si** atas saran, masukan, dan kepercayaan yang diberikan kepada nadia dalam memperoleh gelar S.Si ini. Terima Kasih kepada seluruh Bapak dan Ibu Dosen Kimia & FMIPA atas ilmu yang telah di berikan kepada kami. Terima kasih kepada Bapak Ibu laboran (p'Mit, da Zul, Mama das, Bunda dan ni Das) yang telah memberikan banyak bantuan dalam penelitian ini.

Last, Now, n d'Future My Best Friend

Aidha Syafrina, SE (saaahh lakek SE boy) because of u I'm starting to think about all of feminitas(dandan, catok rambut yg tak pernah sukses dan anak2nya) thanks a lot Aceeh, always be there without in any situation. Tdk terasa qta sampai pd langkh mnju msa dpn masing2, tak ada lagi main2 nya (be seriously). Gd luck dmna pun posi2 mu (disini, disana ato disitu). Dan ttp mengingat segala planning masa depan qta(semoga bs terwujud)!!!

Ketika semua terasa nano-nano, senang, sedih, bahkan saat menggila ketika kegagalan menghampiri kita, semua terasa mudah dilewati krn lu sahabat yg selalu ada boy(bhkan dlm keadaan n mod gw yg suka berubah2). **Nilam Sari** Doa yg terbaaiikk utk lu boy (don't looked at d last, but u must be seeing at d'future.

lik,,, happy wedding's day saiiank,,,semoga jdi kel yg bahagia, utuh n cpt punya baby ya, sukses selalu dg GA nya (doain ag nyusul dsna.)

Buat anak-anak NOKIA 07...

Banyak hal yang telah kita lalui bersama, semoga selalu terukir sebagai kenangan indah yg pernah dilewati. **Bon2**,,, "lelaki qta" keluh kesah, n tawa yg terasa waktu penelitian (gd luck d sonoo), **Refi**,,,pkoknyo lari 1000 bedonk (ndk ush liek k blakang t :D)4,5 thn knangan yg tersimpan di memori, **Yani**,,,akhirnya qta wisuda jga, iklaskn dg segala keputusan t bedonk(tnggu ag d kota itu), **Rinuak**,,,dg tulus hati q doakan program mu sukses, amiinn,

pertemuan wak bbrp thn lai dg baby2mu,,**Aini** ,,sukses y d rumbai city, smoga penduduknya makin byk hehehe (cpt merid ama mr. keropi), **Freeda**, thanks thanks a lot free, dlm ketakutanmu msh ingat ag (bnr2 gk kelupa kejadian G30s ituu, hehee). **Early**,,,segalanya jgn terlalu dibawa ke hati, dibikin enjoy aja, cpt dpt kerja y bedonk, **Na2**,,, ditunggu tgl kompre nya ya naaa, **Dian n De2k**,,,klo merid undang2 nadia ye,**Novia**, mkaciii bela2in dtg kompre ndya, **Peni**,,,hehehe selalu bs d andalkan (makacii peni taiiaank), **Ciwid, Leni, Ardae, Ika, Via cinto, Kiki, Devi, Pia, Udiin, cC, Au, Deponk, Nola, Lia, Puji, Rani, Keii, Diah, Riki, Aziz, Nando n Fadil**. Terkadang hati tak berniat melukai, tapi lidah terlanjur menyakiti. Maaf atas segala sikap yg tak sempurna. Semoga persahabatan ini terjalin indah sampai kapanpun. Buat **Aref n Aya**, tetap semangat menyongsong masa depan. Setiap kita punya proses hidup yang berbeda, jgn pernah menyerah semua memang indah pada waktunya,, cemandang cemandang cemandang!!! Junior kimia 08, Inur, Indah, Rianto, Kunay, Mery, Nila sukses selalu. Junior 09, deski, mardiati, een, sobri, monik, abel dan yg lainnya sukses selalu, lancar kuliahnya, cpt jdi S.Si jga. **Fotokopi Alif** ,,tempat transit saat lgi happy atopun lg di pusingkn n di bingungkan dg kuliah, , makasiii oom2 utk segala menyegala bantuanya, semoga fc alif semakin berkembang jdi lt 2, wakakakakak. Terima kasihku tuk semua yg g bisa disebutin satu persatu di halaman ini,terima kasih untuk semua yg menyayangiku, yg pernah dan selalu ada disampingku, dan yg pernah tersakiti oleh ku. Thousands of thanks 4 U all.....



Nadia Dilenia, S.Si

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemajuan teknologi tidak terlepas dari penggunaan material logam, baik sebagai komponen utama maupun sebagai komponen tambahan. Umumnya logam mudah mengalami interaksi dengan lingkungan sehingga peralatan yang terbuat dari logam akan lebih cepat mengalami kerusakan (korosi). Dengan kata lain korosi terjadi sebagai akibat reaksi elektrokimia antara logam dengan lingkungan yang mengakibatkan terjadinya penurunan mutu logam tersebut, sehingga logam akan menjadi rapuh, kasar dan mudah hancur (Soetowo, 1990).

Di alam, korosi logam disebabkan oleh tingkat kelembaban yang tinggi, lingkungan yang mengandung asam, aktifitas mikroba, intensitas sinar matahari yang tinggi, uap air, garam dan suhu lingkungan yang tinggi. Lingkungan yang banyak mengandung garam seperti air laut akan menyebabkan korosi cepat terjadi, karena kandungan klorida (Cl^-) yang cukup tinggi dan mikrobakteri yang hidup di laut, sehingga akan memicu terjadinya reaksi oksidasi-reduksi (Krauss, et. al. 1994).

Mengingat ketersediaan air laut yang cukup besar dengan kemudahan dalam pemakaian dan pengambilannya, tidak sedikit industri-industri yang menggunakannya sebagai penyokong kinerja produksi. Salah satu aplikasinya yaitu pada sistem konstruksi yang berhubungan langsung dengan air laut sangat

beresiko mengalami korosi seperti material logam pada kilang minyak bawah laut, pelat lambung kapal, jembatan dan pipa di bawah laut. Korosi yang terjadi pada pelat lambung kapal mengakibatkan turunnya kekuatan dan umur pakai kapal, sehingga dapat mengurangi jaminan keselamatan muatan barang dan penumpang kapal (Siagian, 2006).

Permasalahan korosi secara umum dapat diatasi dengan beberapa cara, diantaranya perlindungan katodik, coating, dan penambahan inhibitor yang berfungsi efektif dalam memperlambat proses korosi pada baja. Suatu inhibitor korosi merupakan suatu zat atau senyawa yang apabila ditambahkan kedalam suatu lingkungan tertentu, akan mencegah terjadinya interaksi lebih lanjut antara lingkungan tersebut dengan suatu logam.

Penggunaan inhibitor merupakan cara penghambatan korosi yang relatif aman, murah dan mudah untuk dilakukan. Inhibitor yang banyak dikembangkan saat ini adalah inhibitor organik yang bersifat ekonomis dan tidak berbahaya atau bersifat non-toksik (Trethewey dan Camberlein, 1991). Asam palmitat merupakan golongan senyawa organik berupa asam lemak jenuh yang dicirikan oleh gugus karboksil. Senyawa ini memiliki pasangan elektron bebas yang dapat membentuk kompleks tidak larut dengan ion logam. Komplek yang terbentuk terserap pada permukaan logam sehingga dapat menghalangi masuknya oksigen dan ion-ion agresif lainnya. Dengan demikian laju korosi dapat diturunkan.

Beberapa penelitian mengenai penggunaan asam lemak sebagai inhibitor korosi telah dilakukan, diantaranya oleh Osman dan Ali (2002) menggunakan

inhibitor asam-asam lemak dari kacang kedelai, yaitu asam stearat, asam oleat dan asam linoleat pada baja paduan rendah, dari hasil penelitiannya diperoleh efisiensi inhibisi sebesar 98 %. Jai dan Ali (2008) menggunakan minyak kelapa sebagai inhibitor korosi baja lunak pada medium asam, dari hasil penelitiannya dilaporkan bahwa efisiensi yang diberikan oleh inhibitor ini mencapai 100%. Hal ini disebabkan karena minyak kelapa mengandung sejumlah asam lemak tak jenuh yaitu asam oleat dan asam linoleat. Selanjutnya Quraishi dan Danish (2006) menyatakan asam lemak triazole dapat digunakan sebagai inhibitor korosi baja dengan efisiensi mencapai 99,14% dalam media 15 % HCl panas. Kemudian juga di laporkan oleh Foad, et.al. (2005) tentang asam lemak etoksilat yang dapat digunakan sebagai inhibitor korosi pada seng dalam media HCl 1M dengan efisiensi inhibisi mencapai 87,81%.

Asam palmitat diperkirakan dapat bertindak sebagai inhibitor organik dengan membentuk lapisan pelindung pada permukaan logam yang akan menghalangi masuknya oksigen dan ion-ion lain yang memicu terjadinya korosi. Berdasarkan latar belakang di atas, maka dilakukan penelitian dengan judul **“Inhibisi Korosi Baja ASSAB 760 Oleh Asam Palmitat Dalam Medium Air Laut”**.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dirumuskan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana karakteristik permukaan baja yang dilapisi dan tidak dilapisi inhibitor asam palmitat dalam medium air laut?
2. Berapa efisiensi inhibisi korosi baja ASSAB 760 oleh asam palmitat dalam medium air laut?

C. Pembatasan Masalah

Agar terfokusnya penelitian ini, maka perlu diberikan pembatasan masalah pada karakteristik permukaan baja sebelum dan sesudah korosi dilihat dengan Mikroskop Stereo Binokuler Carton tipe FCL 9EX-N 9W.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk :

1. Melihat karakteristik permukaan baja sebelum dan sesudah dilapisi inhibitor.
2. Memperoleh efisiensi inhibisi korosi baja ASSAB 760 oleh asam palmitat dalam medium air laut.

E. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini, diharapkan dapat memberikan informasi tentang penggunaan asam palmitat sebagai inhibitor korosi logam khususnya baja yaitu. Sehingga permasalahan-permasalahan korosi logam khususnya baja dapat dikurangi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Korosi

Korosi adalah kerusakan atau degradasi logam akibat reaksi redoks antara suatu logam dengan berbagai zat di lingkungannya yang menghasilkan senyawa-senyawa yang tidak dikehendaki. Dalam bahasa sehari-hari, korosi disebut perkaratan. Contoh lazim yang ditemukan dalam lingkungan seperti perkaratan pada besi. Korosi umumnya terjadi pada logam dan tidak dapat dihindari lagi karena merupakan peristiwa alamiah yang dipengaruhi oleh kontak dengan air (pada kelembaban di udara), asam, basa, garam, minyak, logam lain, dan bahan kimia dan zat cair lainnya (Gardner, 2007).

Korosi dapat juga diartikan sebagai kebalikan dari proses ekstraksi logam dari bijih mineralnya. Contohnya bijih mineral logam besi di alam bebas terdapat dalam bentuk senyawa besi oksida, setelah diekstraksi dan diolah akan dihasilkan besi yang digunakan untuk pembuatan baja. Selama pemakaian baja tersebut akan bereaksi dengan lingkungan yang menyebabkan korosi. Dengan kata lain baja kembali dalam kondisi seperti senyawa besi oksida.

Menurut Trethewey dan Camberlein (1991) berdasarkan bentuknya, korosi ini dibedakan menjadi :

a. Korosi Galvanik

Merupakan proses perkaratan dua macam logam yang berbeda potensial dihubungkan dalam elektrolit yang sama. Contohnya hubungan pipa bawah tanah dengan kolom rak pipa melalui clamp (penjepit pipa).

b. Korosi Regangan

Merupakan korosi yang terjadi pada proses produksi karena pengaruh kombinasi antara regangan tarik pada pembuatan besi yang bersifat internal yang disebabkan oleh perlakuan seperti cold forming, atau merupakan hasil sisa pengerjaan seperti pengepresan dan lain-lain.

c. Korosi Celah

Merupakan korosi yang diakibatkan oleh perbedaan konsentrasi zat asam. Karena celah sempit terisi dengan elektrolit (air dan pH-nya rendah) maka terjadilah suatu sel korosi, akibatnya terjadi kehilangan logam dalam celah.

d. Korosi Titik Embun

Merupakan proses korosi yang dipengaruhi oleh faktor kelembaban akibatnya korosi titik embun menyebabkan terbentuknya rust atau kerak contohnya korosi titik embun yang menyerang struktur baja pada dinding jalur rel kereta api.

Halimatuddahlia (2003) mengemukakan beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya korosi pada air laut, antara lain :

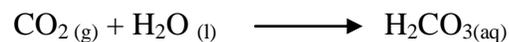
1. Konsentrasi O_2 terlarut

Adanya oksigen yang terlarut akan menyebabkan korosi pada logam seperti laju korosi pada mild steel alloys akan bertambah dengan meningkatnya

kandungan oksigen. Kelarutan oksigen dalam air merupakan dipengaruhi oleh tekanan, temperatur dan kandungan klorida. Untuk tekanan 1 atm dan temperatur kamar, kelarutan oksigen adalah 10 ppm dan kelarutannya akan berkurang dengan bertambahnya temperatur dan konsentrasi garam. Sedangkan kandungan oksigen dalam kandungan minyak-air yang dapat menghambat timbulnya korosi adalah 0,05 ppm atau kurang.

2. Karbondioksida CO₂,

Jika karbondioksida dilarutkan dalam air maka akan terbentuk asam karbonat(H₂CO₂) yang dapat menurunkan pH air dan meningkatkan korosifitas, biasanya bentuk korosinya berupa pitting yang secara umum reaksinya adalah:



FeCO₃ merupakan hasil dari korosi.

3. Temperatur

Peningkatan temperatur biasanya diikuti oleh peningkatan laju reaksi. Pada temperatur yang tinggi menyebabkan kelarutan oksigen berkurang dan karena itu laju reaksi katodik lebih rendah sehingga memperlambat proses korosi. perubahan temperatur berpengaruh terhadap kelembaban relatif dan dapat menyebabkan terjadinya pengembunan. Akibat kelembaban relatif yang tinggi menyebabkan timbulnya air yang membasahi seluruh permukaan logam dan bereaksi dengan udara, sehingga menyebabkan korosi makin cepat terjadi.

Jika temperatur turun lebih rendah dari titik embun, udara menjadi jenuh dengan uap air dan titik-titik air akan mengendap pada permukaan yang terbuka sehingga menyebabkan korosi.

4. pH

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 pH >13.

5. Faktor bakteri pereduksi

Adanya bakteri pereduksi sulfat akan mereduksi sulfat menjadi gas H₂S yang mana jika gas tersebut kontak dengan besi akan menimbulkan korosi.

B. Baja

Baja adalah paduan logam dengan besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0,2% hingga 2,1%. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur penguat, mencegah atom besi mengalami (dislokasi) pergeseran pada kisi kristal atom besi. Unsur paduan lain adalah Mn, Cr, Si, P dan S (Hasnan, 2006).

Baja ASSAB 760 termasuk golongan baja karbon menengah dengan komposisi kimia 0,5% C, 0,3% Si, 0,6% Mn dan 0,04% S. Baja ini banyak digunakan karena tingkat kekerasan dan keuletan yang dihasilkan mencukupi untuk pembuatan berbagai macam komponen seperti die holder, mur, baut,

clamping, dan perkakas tangan dengan harga yang murah serta mudah diperoleh baik dalam bentuk persegi atau silinder (10 – 500 mm) (Budi, 2003).

Menurut Hasnan (2006) klasifikasi baja menurut kandungan karbon dibedakan atas tiga macam yaitu :

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

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

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

- a. Kadar karbonnya adalah sebesar 0,3% -0.5%.
- b. Kekuatannya lebih tinggi daripada baja karbon rendah.
- c. Sifatnya sulit untuk dibengkokkan, dilas, dipotong.
- d. 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.

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

- a. Kadar karbonnya adalah 0,60 % - 1,50 %.
- b. Sifatnya sulit dibengkokkan, dilas dan dipotong.

- c. Penggunaannya: untuk palu, silinder, pisau, gergaji, pemotong, kabel, dan bor.

C. Korosi pada Baja

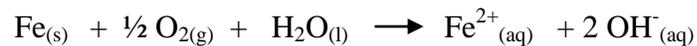
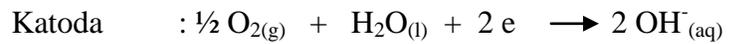
Baja merupakan suatu material padat yang terdiri dari campuran karbon-besi dan unsur lain seperti Si, Mn, P, dan S. Unsur penyusun utama baja adalah besi, salah satu logam yang banyak digunakan di masyarakat karena mudah didapat, kuat dan murah. Tetapi besi memiliki kekurangan, mudah mengalami korosi sehingga akan menimbulkan perubahan sifat kimia yaitu logam tersebut akan berubah ke dalam bentuk ionnya.



Gambar 1 : Korosi pada besi

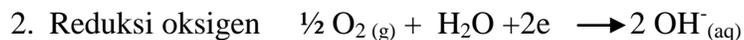
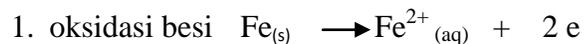
Korosi dapat terjadi di dalam medium kering dan medium basah. Sebagai contoh reaksi yang terjadi didalam medium kering adalah penyerangan logam besi oleh gas oksigen (O_2). Di dalam medium basah korosi dapat terjadi secara seragam maupun secara terlokalisasi, seperti besi yang terendam di dalam larutan asam klorida (HCl) (Halimatuddahlia, 2003).

Mekanisme korosi pada logam Fe erat hubungannya dengan oksigen di dalam udara lembab. Air dan oksigen cenderung tereduksi sedangkan besi cenderung teroksidasi. Pada daerah anoda, retakan terbentuk karena oksidasi Fe menjadi Fe(II). Elektron yang dihasilkan mengalir melewati besi ke daerah yang mengandung O₂. Pada daerah katoda O₂ direduksi menjadi OH⁻. Reaksi keseluruhan dari penyetaraan transfer elektron dan penggabungan kedua setengah reaksi.

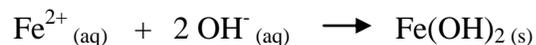


Ion Fe²⁺ bergabung dengan ion OH⁻ untuk membentuk besi(ii)hidroksida, Fe(OH)₂. Kemudian Fe(OH)₂ teroksidasi oleh O₂ menuju bilangan oksidasi +3 membentuk Fe(OH)₃. Selanjutnya Fe(OH)₃ membentuk karat, FeO₃.xH₂O (Achmad, 2001). Material yang disebut sebagai karat adalah kompleks hidrat dalam bentuk besi(II)oksida dan hidroksida dengan komposisi air bervariasi (Sommers, 2006).

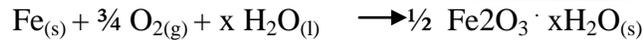
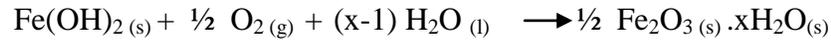
Reaksi lengkapnya adalah sebagai berikut:



3. Pengendapan besi (II)hidroksida



Reaksi pembentukan karat



Ket : x = bilangan gaib

n = bilangan yang sudah jelas nilainya

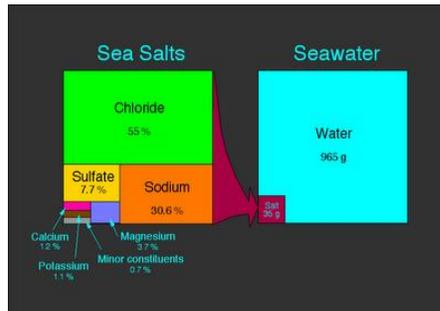
D. Korosi pada Lingkungan Air Laut

Kebanyakan dari logam paduan konstruksinya terserang oleh air laut atau udara yang mengandung percikan-percikan (kabut) dari air laut. Kecepatan terkorosinya logam ditentukan oleh kondisi lingkungan, apakah terletak di atmosfer, percikan pasang surut, laut dangkal, laut dalam atau dasar laut (IGA dan Suarsa, 2007).

Pada umumnya air laut tersusun atas 96,52% air dan 3,49% zat terlarut. Air laut juga mengandung sejumlah gas udara terlarut. Unsur pokok utama yang mencakup 99,9% dari semua garam-garam yang terlarut adalah kation-kation, natrium, magnesium, kalsium, dan kalium serta anion-anion klorida, sulfat, karbonat, bikarbonat, dan bromida. Pada sistem yang berair, ion logam akan larut dan sewaktu-waktu akan mengendap lagi sebagai garam atau hidroksidanya (Beumer, 1985).

Priyotomo (2007) menjelaskan bahwa air laut terdiri dari 3,5% garam. Di dalam 3,5% wt garam terdiri dari senyawa klorida 55%wt, senyawa sulfat

7,7%wt, sodium 30,6%wt, kalsium 1,2%wt, potassium 1,1%wt, magnesium 3,7%wt dan lain-lain 0,7%wt. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3.



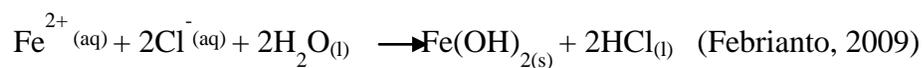
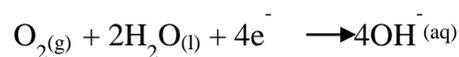
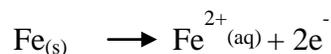
Gambar 2. Kandungan umum air laut (Priyotomo, 2007)

Bila logam berkontak langsung dengan media-media yang mengandung ion-ion agresif seperti ion chlor (Cl^-), ion flour (F^-), dan ion sulfat (SO_4^{2-}) maka akan mengakibatkan korosi sangat mudah terjadi. Faktor penting dalam lingkungan korosi adanya hujan, kabut atau pengembunan akibat kelembaban relatif yang tinggi. Lapisan tipis embun yang terbentuk dari kabut dan pengaruh kelembaban yang tinggi yang membasahi permukaan logam bisa mengakibatkan korosi. Selapis tipis air yang tidak kelihatan sudah cukup membuat suatu sel korosi yang baik. Laju atau tingkat keparahan suatu logam pada lingkungan korosi umumnya ditentukan konduktivitas elektrolit yang terlarut. Salah satunya yaitu lingkungan yang mengandung ion-ion klorida atau lingkungan laut.

Tingginya kandungan klorida ini cukup merugikan industri-industri yang menggunakan air laut sebagai penyokong utama kinerja produksi. Pelat lambung kapal adalah bagian konstruksi yang pertama kali akan terkena korosi air laut yang mengakibatkan turunnya umur pakai kapal. Sedangkan pada sistem

konstruksi yang berhubungan langsung dengan air laut seperti *cooling system* sangat beresiko terkorosi. Pemilihan material diperlukan untuk mencegah terjadinya korosi pada lingkungan yang mengandung ion-ion agresif ini. Pada lingkungan laut dengan kadar ion klorida yang cukup tinggi, baja karbon rendah mengalami kegagalan material akibat korosi yang menyeluruh ke seluruh permukaan logam. Aplikasi baja karbon rendah di lingkungan dengan kadar ion klorida lebih dari 3% banyak di pakai pada shipbuilding dan marine equipment.

Proses terjadinya korosi pada lingkungan air laut dimulai dengan terlepasnya logam menjadi ion logam melalui reaksi anodik. Reaksi terlarutnya logam secara anodik pada bagian dasar logam akan diimbangi dengan reaksi katodik pada permukaan logam. Bertambahnya konsentrasi ion Fe^+ tersebut menyebabkan masuknya ion klorida. Ion logam yang terbentuk dan klorida akan terhidrolisis oleh air membentuk besi hidroksida dan asam klorida. Asam klorida yang terbentuk akan meningkatkan keasaman dan menurunkan pH larutan, sehingga sangat memicu terjadinya korosi. Reaksi korosi pada lingkungan air laut.



E. Penggunaan Inhibitor dalam Pencegahan korosi

Inhibitor adalah suatu zat kimia yang dapat menghambat atau memperlambat reaksi kimia. Sedangkan inhibitor korosi didefinisikan sebagai

suatu zat kimia yang bila ditambahkan kedalam lingkungan yang bersifat korosif, dapat menurunkan laju penyerangan lingkungan itu terhadap suatu logam. Inhibitor dapat diklasifikasikan berdasarkan bahan dasarnya (Halimatuddahlia : 2003) :

1. Inhibitor organik

Inhibitor yang diperoleh dari hewan dan tumbuhan yang mengandung unsur karbon, seperti turunan asam lemak alifatik yaitu monoamin, diamin, asetat,oleat, palmitat.

2. Inhibitor anorganik

Inhibitor yang diperoleh dari mineral-mineral yang tidak mengandung unsur karbon dalam senyawanya. Bahan dasarnya seperti kromat, nitrit, silikat, phospat.

Pada umumnya senyawa organik yang dapat digunakan adalah senyawa yang mampu membentuk senyawa kompleks baik yang terlarut maupun kompleks yang mengendap. Untuk itu diperlukan adanya gugus fungsi yang mengandung atom-atom yang mampu membentuk ikatan kovalen terkoordinasi, misalnya atom oksigen, nitrogen, belerang, pada suatu senyawa tertentu. Adapun mekanisme kerjanya dapat dibedakan sebagai berikut (Indra, 2004) :

- a. Inhibitor teradsorpsi pada permukaan logam, dan membentuk suatu lapisan tipis dengan ketebalan beberapa molekul inhibitor. Lapisan ini tidak dapat dilihat oleh mata biasa, namun dapat menghambat penyerangan lingkungan terhadap logamnya.

- b. Melalui pengaruh lingkungan (misal pH) menyebabkan inhibitor dapat mengendap dan selanjutnya teradsorpsi pada permukaan logam serta melindunginya terhadap korosi. Endapan yang terjadi cukup banyak, sehingga lapisan yang terjadi dapat teramati oleh mata.
- c. Inhibitor lebih dulu mengkorosi logamnya, dan menghasilkan suatu zat kimia yang kemudian melalui peristiwa adsorpsi dari produk korosi tersebut membentuk suatu lapisan pasif pada permukaan logam.
- d. Inhibitor menghilangkan kontituen yang agresif dari lingkungannya.

F. Asam Palmitat

Asam palmitat merupakan salah satu golongan asam lemak yang mengandung gugus karbonil dan hidroksil. Asam lemak dalam keadaan bebas terdapat dalam jumlah sedikit. Kebanyakan asam lemak ditemukan dalam keadaan teresterifikasi sebagai komponen dari lipid lainnya. Asam lemak jenuh hanya memiliki ikatan tunggal di antara atom-atom karbon penyusunnya, dan bersifat lebih stabil dibandingkan asam lemak tak jenuh karena tidak mudah bereaksi. Asam palmitat atau asam heksadekanoat adalah suatu senyawa asam lemak jenuh yang tersusun dari 16 atom karbon dengan rumus umum yaitu $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$. Pada suhu kamar asam palmitat berwujud padat berwarna putih, dengan titik didih 215°C . Asam palmitat adalah produk awal dalam proses biosintesis asam lemak (Fitriana, 2008).

Asam palmitat paling mudah ditemukan dari famili Palmaceae, seperti kelapa (*Cocos nucifera*) dan kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) merupakan sumber utama asam lemak ini. Minyak kelapa bahkan mengandung hampir semuanya palmitat (92%). Minyak sawit mengandung sekitar 50% palmitat. Produk hewani juga banyak mengandung asam lemak ini (dari mentega, keju, susu, dan juga daging) (Fitriana, 2008). Karakteristik dari asam palmitat dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

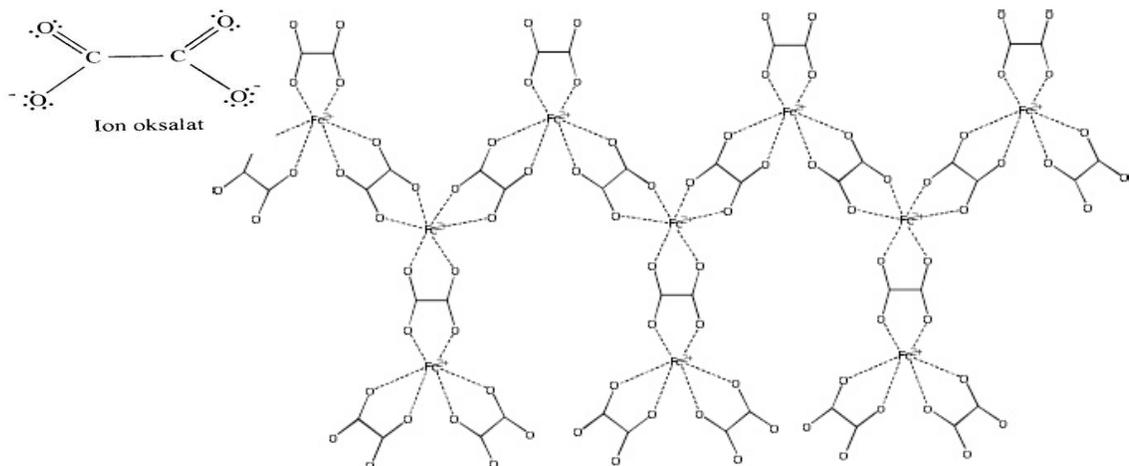
Palmitic acid	
	
Nama Kimia	Hexadecanoic acid
Nama Lain	Palmitic acid hexadecylic acid cetylic acid
Rumus Kimia	$C_{16}H_{32}O_2$
Massa Melekul	256.42 g/mol
Nomor CAS	[57-10-3]
Berat Jenis	0.853 g/cm ³ at 62 °C
Titik Lebur	63-64 °C
Titik Didih	215 °C at 15 mmHg
Smiles	<chem>CCCCCCCCCCCCCCCC(=O)OH</chem>

Tabel 1. Karakteristik Asam Palmitat (Pusat Data dan Informasi Departemen Perindustrian, 2007).

Asam palmitat diperkirakan dapat berfungsi sebagai inhibitor korosi seperti pada asam stearat, oleat dan linoleat yang sudah pernah diteliti sebelumnya dengan efisiensi sebesar 98%. Senyawa ini dapat membentuk lapisan pelindung

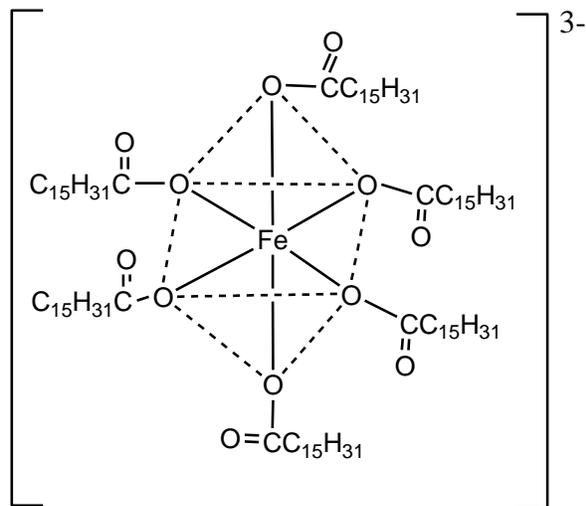
pada logam. Hal ini disebabkan karena senyawa organik memiliki pasangan elektron bebas pada rantai karbonnya yang dapat berikatan dengan muatan positif logam sehingga terjadi adsorpsi antara permukaan logam dengan inhibitor. Adsorpsi ini yang nantinya akan membentuk lapisan pelindung pada logam berupa khelat pembatas yang tak larut sehingga dapat menghindarkan logam kontak langsung dengan dengan media korosif (Free, 2004 dan Zhang dkk, 2004).

Senyawa kompleks adalah senyawa yang mengandung logam pusat dan ligan dimana keduanya terikat secara kovalen koordinasi. logam pusat umumnya logam transisi sedangkan ligan dapat berupa kation, anion, dan makromolekul. Kompleks besi (III) umumnya membentuk struktur oktahedral (Moon, 2006). Besi (III) ditinjau dari muatan kompleks nya dapat membentuk kompleks yang bervariasi yaitu kationik, netral dan anionik. Ion oksalat merupakan salah satu contoh ligan yang berikatan dengan besi (III)



Gambar 3. Kompleks besi (III) oksalat (Cotton & Wilkinson, 1966)

Berdasarkan struktur diatas, dari atom O pada asam oksalat yang berikatan kovalen koordinasi dengan besi, maka diperkirakan asam palmitat dapat membentuk senyawa kompleks dengan ion besi. Perkiraan Reaksi pembentukan senyawa kompleks asam palmitat dengan besi adalah sebagai berikut :



Gambar 4. Komplek Fe^{3+} -asam palmitat

G. Mikroskop Stereo

Mikroskop adalah alat optik untuk mengamati benda-benda yang sangat kecil yang terdiri dari satu atau lebih lensa yang memproduksi gambar yang di perbesar dari sebuah benda yang diletakan pada bidang fokus dari lensa. Mikroskop stereo merupakan jenis mikroskop yang hanya bisa digunakan untuk benda yang relatif besar yang dapat dilihat secara 3 dimensi. Mikroskop stereo memiliki lensa okuler (lensa cembung) yang digunakan untuk mengamati bagian dalam sel dan lensa objektif. 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 (Safru, 2009). Dapat dilihat gambar dari mikroskop stereo.



Gambar 5. Mikroskop Stereo Binokuler Carton tipe FCL 9EX-N 9 W

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

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

1. Kondisi optimum pelapisan permukaan baja ASSAB 760 oleh asam palmitat adalah pada konsentrasi 7 ppm dengan waktu perendaman selama 1 jam.
2. Asam palmitat dapat digunakan sebagai inhibitor korosi baja dilihat dari penurunan laju korosi baja.
3. Laju korosi baja dengan menggunakan inhibitor asam palmitat lebih rendah dibandingkan laju korosi baja yang tidak menggunakan inhibitor asam palmitat.
4. Efisiensi inhibisi korosi baja oleh larutan asam palmitat 7 ppm dalam medium air laut didapatkan 58,67% pada perendaman selama 13 hari.
5. Struktur mikro permukaan baja menggunakan foto optik memperlihatkan perbedaan permukaan baja yang dilapisi dan tidak dilapisi asam palmitat.

B. Saran

Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk :

1. Mempelajari pengaruh asam palmitat sebagai inhibitor terhadap baja dalam medium korosif lainnya.
2. Mencari inhibitor organik lainnya dari bahan alam sebagai inhibitor korosi logam.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel Gaber., Abd El Nabey. 2005. *Inhibitive Action of Some Plant Extract On The Corrosion of Steel in Acidic Media*. Corr. Science 48 2765-2779
- Abiola, O., K. Ofarka, N. C. & Ebenso, E. E. 2004. *Inhibition of Mild Steel Corrosion in an Acidic Medium by Fruit Juice Citrus Paradisi*. Journal Corrosion Sciences and Engineering
- Achmad, Hiskia. 2001. *Elektrokimia dan Kinetika Kimia*. Bandung : Citra Aditya Bakti
- Beumer. 1985. *Ilmu Bahan Logam Jilid I*. Jakarta: Bharata Karya Aksara
- Cotton, F.A. and G. Wilkinson. 1966. *Basic Inorganic Chemistry*. Newyork : Jhon wiley and sons inc.
- Dalimunthe, Indra Surya. 2004. *Kimia Dari Inhibitor Korosi*. Sumatera Utara: Universitas Sumatera Utara.
- Dwi, Rosita. 2009. *Studi Inhibisi Korosi Baja Austenitik 304 dalam Media NaCl 3% dengan Menggunakan Inhibitor Asam-Asam Lemak Hasil Hidrolisis Minyak Biji Kapuk*. Surabaya: Tugas Akhir Jurusan Kimia Institut Teknologi Sepuluh November.
- Febrianto. 2009. *Analisa Fluktuasi Arus Korosi Saat Hancurnya Lapisan Pasif dan Repasipasi oleh Ion Klorida*. Tangerang: Pusat Teknologi Reaktor dan Keselamatan Nuklir-BATAN.
- Fessenden, R.J. dan Fessenden, J.S. 1986. *Kimia Organik*. Edisi Ketiga Jilid 2. California: Wadsworth.
- Fitriana. 2008. *Penetapan Kadar Asam Lemak Bebas pada Crude Palm Oil (CPO) di PT. Perkebunan Nusantara IV (Persero) Kebun Pabatu Tebing Tinggi*. Medan: Tugas Akhir Jurusan Farmasi Universitas Sumatera Utara.
- Fitriasih, Sangya. 2009. *Studi Inhibisi Korosi Baja Austenitik 304 dalam dalam HCl 2M dengan Menggunakan Inhibitor Asam-Asam Lemak Hasil Hidrolisis Minyak Biji Kapuk*. Surabaya: Tugas Akhir Jurusan Kimia Institut Teknologi Sepuluh November