MEMPELAJARI INHIBISI KOROSI BAJA OLEH TANIN DALAM AIR LAUT

Emriadi, Yeni Stiadi *dan* ***Ike Yolanda***
Jurusan Kimia, F M I P A Universitas Andalas.

ABSTRACT

It was investigated the inhibition of corrosion of ASSAB 760 steel in synthetic and natural seawater by using tannin. The method used was gravimetric with measuring weight lost of specimen during corrosion process. The results indicated that the tannin compound inhibit the corrosion rate of ASSAB 760 steel on optimum concentration, namely 2000 ppm in synthetic and natural seawater. Inhibition efficiency of tannin was 49.31 % in synthetic seawater and 41.57 % in natural seawater. On synthetic seawater, increasing of NaCl and Na_2SO_4 concentration would increase corrosion rate, but increasing of $MgCl_2.6H_2O$ and $CaCl_2$ would decrease corrosion rate.

PENDAHULUAN

Baja banyak digunakan sebagai material dasar untuk mobil, jembatan, bangunan, mesin, pipa , kapal dan lain sebagainya. Akan tetapi baja mempunyai suatu kekurangan yakni sifatnya yang relatif mudah mengalami korosi, sehingga mengakibatkan kerugian yang besar. Korosi tidak dapat dicegah, yang dapat dilakukan hanyalah mengendalikan proses korosi tersebut atau mengurangi lajunya, sehingga umur bahan konstruksi bertambah panjang (Austin, 1996; Emriadi *et al.*, 1996; Rieger, 1994).

Di Indonesia, masalah korosi perlu mendapatkan perhatian yang serius, mengingat dua per tiga wilayah Nusantara terdiri dari lautan dan terletak pada daerah tropis dengan curah hujan tinggi dan kandungan senyawa klorida tinggi, dimana lingkungan semacam ini dikenal sangat korosif. Kerusakan akibat korosi dapat menimbulkan berbagai dampak yang sangat besar pengaruhnya bagi kehidupan manusia, antara lain dari segi ekonomi misalnya tingginya biaya perawatan, turunnya mutu produk

akibat kontaminasi dari korosi terhadap bahan-bahan yang digunakan dalam proses produksi (Hadi, 1983; Trethewey *et al.*, 1991).

Teknik umum yang dipakai untuk memperlambat laju korosi adalah pelapisan permukaan logam agar logam terpisah dari medium korosi. Cara lain adalah dengan membuat paduan logam yang cocok dan tahan korosi atau dengan mengurangi keaktifan lingkungan terhadap logam, dengan penambahan zat tertentu yang menghambat reaksi korosi. Cara terakhir ini disebut inhibisi (Surdi *et al.*, 1979; Trethewey *et al.*, 1991).

Inhibitor korosi yang biasa ditambahkan pada cat selama ini adalah timbal merah atau khromat. Akan tetapi, karena alasan toksisitas, maka dicari alternatif lain yaitu penggunaan senyawa tanin yang bersifat non toksik. Senyawa tanin ini merupakan senyawa polifenol yang dapat membentuk kompleks sulit larut dengan ion logam. Kompleks yang terbentuk terserap pada permukaan logam sehingga dapat menghalangi masuknya oksigen dan ion-ion agresif lainnya. Dengan demikian laju korosi dapat diturunkan (Favre *et al.*, 1993).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kemampuan menginhibisi senyawa tanin terhadap korosi baja ASSAB 760 (AISI 1148; 0,50 %C) dalam air laut dan melihat pengaruh konsentrasi dari komponen-komponen utama penyusun air laut NaCl, Na_2SO_4, $MgCl_2.6H_2O$ dan $CaCl_2$ terhadap laju korosi.

METODE

Spesimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja dengan diameter 19 mm yang diperoleh dari PT. Tira Austenite Cabang Padang dengan kode ASSAB 760 (AISI 1148, 0,50% C). Spesimen baja tersebut dipotong-potong dengan ketebalan 12 mm. Kemudian permukaannya dihaluskan dengan amplas no. 100 sampai 500. Permukaan yang telah dihaluskan dicuci dengan deterjen dan dicelupkan ke dalam aseton guna menghilangkan lemak, lalu dikeringkan dalam desikator.

Medium korosif yang digunakan adalah air laut yang diambil di sekitar dermaga Teluk Bayur Padang dan air laut buatan dengan komposisi 23 g/L NaCl; 4 g/L Na_2SO_4; 1,2 g/L $CaCl_2$ dan 20 g/L $MgCl_2.6H_2O$ (Rozenfeld, 1981). Untuk melihat komponen yang paling berpengaruh dibuat variasi konsentrasi dari komponen yang diuji sedangkan yang lain tetap

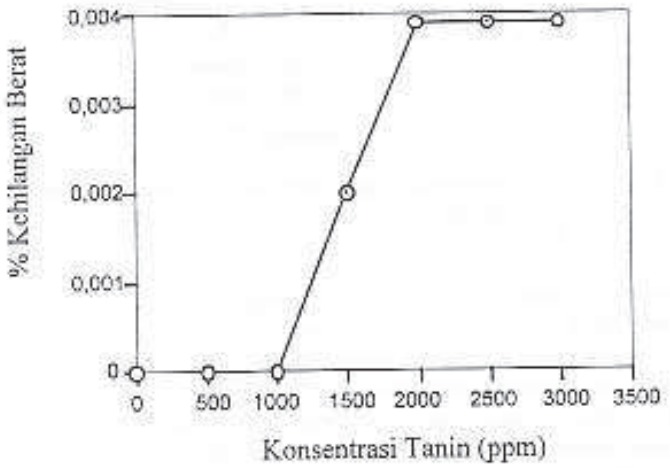
Untuk menentukan laju korosi dilakukan dengan menimbang spesimen terlebih dahulu, kemudian direndam dalam larutan medium korosif pada temperatur kamar selama 72 jam. Produk korosi dicuci

dengan HNO_3 4 % dengan menggunakan kuas lembut. Lalu dibilas dengan aquadest dan kemudian dicelupkan ke dalam larutan aseton p.a., dikeringkan dan ditimbang. Perbedaan berat sebelum dan sesudah perendaman merupakan berat yang hilang selama peristiwa korosi. Kehilangan berat baja dinyatakan dalam persen (%), yaitu dengan membandingkan selisih berat spesimen setelah perendaman dan berat spesimen sebelum perendaman dengan berat spesimen sebelum perendaman kemudian dikali 100 %. Persen kehilangan berat ini sebanding dengan laju korosi baja.

Perlakuan yang sama dilakukan untuk menentukan pengaruh tanin terhadap proses korosi, yakni dengan terlebih baja direndam dalam larutan tanin pada berbagai konsentrasi 500, 1000, 1500, 2000, 2500 dan 3000 ppm selama waktu yang ditentukan.

HASIL DAN DISKUSI

Dari Gambar 1 terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi tanin maka semakin besar pula % pertambahan berat baja. Konsentrasi optimum tanin untuk pembentukan kompleks pada permukaan baja ASSAB 760 adalah 2000 ppm. Sebenarnya pada konsentrasi 500 dan 1500 ppm lapisan kompleks telah terbentuk tetapi lapisan yang terbentuk belum merata disamping itu pertambahan berat baja belum dapat dideteksi.

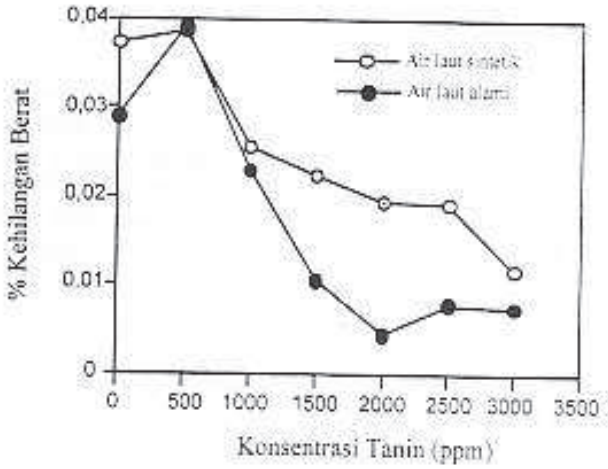


Gambar 1. Pengaruh konsentrasi tanin terhadap % pertambahan berat baja ASSAB 760 selama 15 menit.

Sedangkan pada konsentrasi di atas 2000 ppm, lapisan kompleks yang terbentuk pada permukaan baja sudah lewat jenuh, sehingga selain pada permukaan baja maka kompleks juga terbentuk dalam larutan.

Senyawa tanin yang membentuk kompleks ungu dengan ion besi pada permukaan baja diharapkan akan menjadi lapisan pelindung terhadap ion-ion agresif Cl^- dan SO_4^{2-} yang akan menyerang permukaan baja, sehingga laju korosi menjadi turun sampai tingkat tertentu.

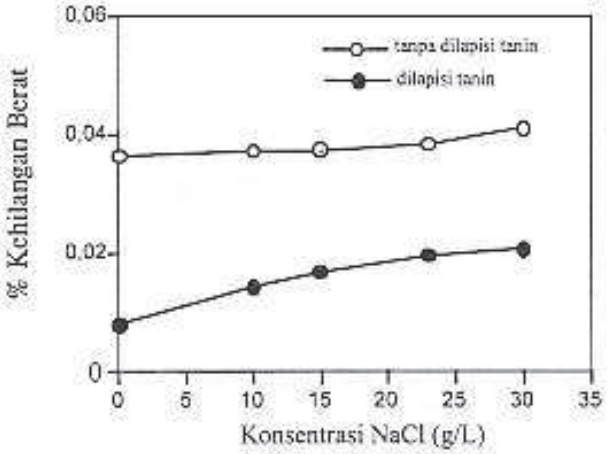
Gambar 2 memperlihatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi tanin yang digunakan maka semakin kecil % kehilangan berat baja ASSAB 760. Hal ini berarti bahwa semakin tinggi konsentrasi tanin yang digunakan maka akan semakin banyak pula tanin yang membentuk kompleks dengan ion Fe^{3+} pada permukaan baja, sehingga fungsinya sebagai lapisan pelindung terhadap ion-ion agresif akan semakin meningkat pula.



Gambar 2. Pengaruh konsentrasi tanin terhadap kehilangan berat baja ASSAB 760 setelah dilapisi tanin yang direndam dalam air laut alami dan sintetik selama 72 jam.

Seperti terlihat pada Gambar 3 bahwa dengan semakin meningkatnya konsentrasi NaCl, kehilangan berat baja ASSAB 760 juga semakin meningkat. Hal ini terjadi karena dengan semakin meningkatnya konsentrasi NaCl berarti konsentrasi ion Cl^- sebagai ion agresif semakin meningkat pula. Dengan semakin tingginya konsentrasi Cl^- akan memperbesar konsentrasi O_2 dalam media korosif yang pada akhirnya akan meningkatkan produk korosi (Surdia *et al.*,1979). Dari Gambar 3 juga terlihat bahwa tannin dengan konsentrasi 2000 ppm dapat

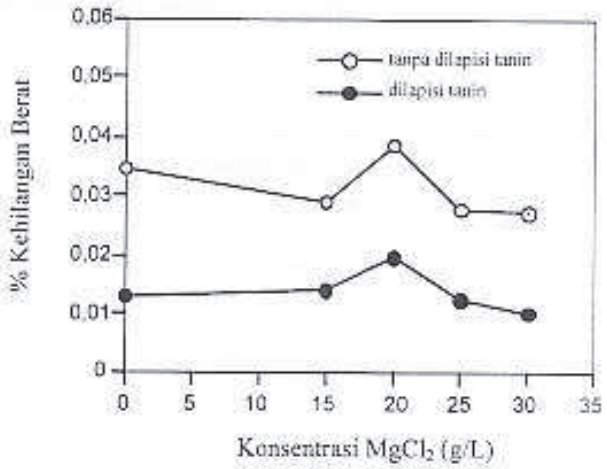
menurunkan kehilangan berat baja selama direndam dalam air laut sintetik. Hal ini terjadi karena terbentuknya kompleks Fe-Tanin yang dapat menghalangi serangan ion-ion agresif pada permukaan baja.



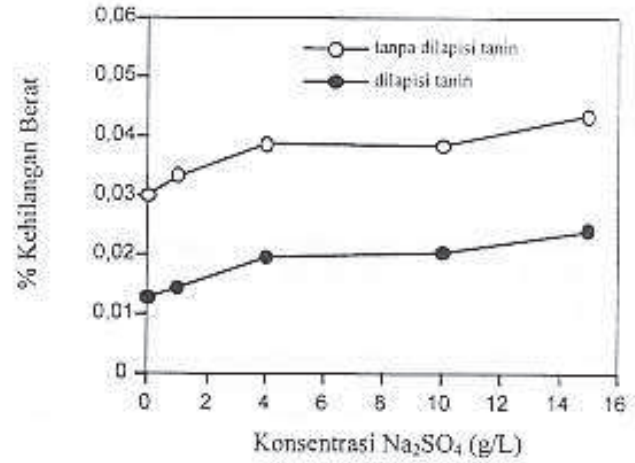
Gambar 3. Pengaruh konsentrasi NaCl terhadap kehilangan berat baja ASSAB 760 dalam air laut sintetik tanpa dan dengan dilapisi tanin 2000 ppm.

Gambar 4 menunjukan bahwa dengan peningkatan konsentrasi $MgCl_2.6H_2O$ kehilangan berat baja ASSAB 760 akan semakin berkurang. Hal ini diduga terjadi karena hidroksida magnesium yang mempunyai kelarutan rendah mengendap di daerah katoda dan lapisan film yang terbentuk akan memperlambat reduksi oksigen sehingga laju korosi juga akan berkurang (Trethewey *et al.*, 1991; Surdia *et al.*, 1979). Dari Gambar 4 juga terlihat bahwa tanin dengan konsentrasi 2000 ppm dapat menurunkan kehilangan berat baja selama direndam dalam air laut buatan. Hal ini terjadi karena terbentuknya kompleks Fe-Tanin sebagai lapisan pelindung pada permukaan baja.

Dari Gambar 5 terlihat bahwa dengan semakin meningkatnya konsentrasi Na_2SO_4 kehilangan berat baja ASSAB 760 akan semakin meningkat pula. Hal ini disebabkan oleh dengan semakin besarnya konsentrasi Na_2SO_4 maka jumlah SO_4^{2-} sebagai ion agresif juga semakin besar. Dari Gambar 5 juga terlihat bahwa tanin konsentrasi 2000 ppm dapat menurunkan kehilangan berat baja selama direndam dalam air laut sintetik. Hal ini disebabkan oleh adanya kompleks Fe-Tanin pada permukaan baja yang mampu melindungi baja dari serangan ion-ion agresif.

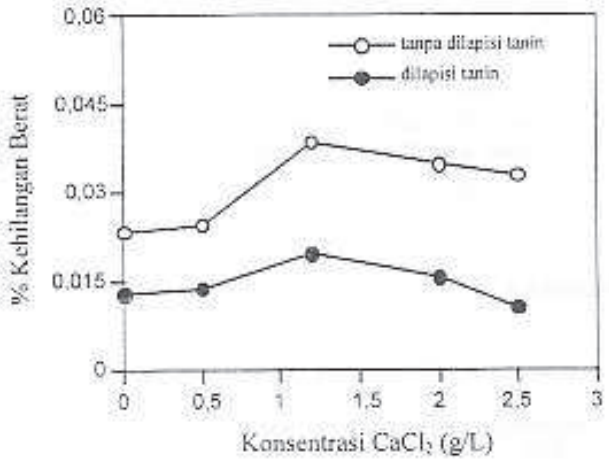


Gambar 4. Pengaruh konsentrasi $MgCl_2.6H_2O$ terhadap kehilangan berat baja ASSAB 760 dalam air laut sintetik tanpa dan dengan dilapisi tanin 2000 ppm.



Gambar 5. Pengaruh konsentrasi Na_2SO_4 terhadap kehilangan berat baja ASSAB 760 dalam air laut sintetik, tanpa dan dengan dilapisi tanin 2000 ppm.

Gambar 6 memperlihatkan bahwa dengan peningkatan konsentrasi $CaCl_2$ kehilangan berat baja ASSAB 760 akan semakin menurun. Sama halnya dengan variasi konsentrasi $MgCl_2$. $6H_2O$ yang diduga terjadi karena hidroksida kalsium yang mempunyai kelarutan rendah mengendap di daerah katoda. Lapisan film yang terbentuk akan memperlambat reduksi oksigen sehingga laju korosi akan berkurang. Dari Gambar 6 juga terlihat bahwa tanin konsentrasi 2000 ppm dapat menurunkan kehilangan berat baja selama direndam dalam media korosif air laut sintetik.



Gambar 6. Pengaruh konsentrasi $CaCl_2$ terhadap kehilangan baja ASSAB 760 dalam air laut sintetik tanpa dan dengan dilapisi tanin 2000 ppm

Tabel 2 memperlihatkan efisiensi tanin untuk menginhibisi korosi baja dalam air laut alami dan buatan. Efisiensi dalam air laut alami (49,31 %) lebih rendah dibandingkan dengan air laut buatan (41,57 %). Hal ini diperkirakan karena air laut alami mengandung komponen-komponen lain yang dapat mempengaruhi pembentukan kompleks antara besi-tanin.

Tabel 2. Efisiensi inhibisi korosi baja yang dilapisi tanin 2000 ppm dalam air laut alami dan air laut sintetik.

No.	Jenis air laut	% Kehilangan Berat		Efisiensi Inhibisi (%)
		tanpa inhibitor	dengan inhibitor	
1.	Sintetik	0,13485	0,06835	49,31
2.	Alami	0,08540	0,04990	41,57

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa senyawa tanin dapat menurunkan laju korosi baja ASSAB 760 dalam media korosif air laut sintetik dengan efisiensi 49.31 % dan air laut alami dengan efisiensi 41,57 %. Peningkatan konsentrasi $MgCl_2.6H_2O$ dan $CaCl_2$ dapat menurunkan laju korosi baja ASSAB 760 dalam media korosif air laut sintetik. Peningkatan konsentrasi NaCl dan Na_2SO_4 dapat menaikkan laju korosi baja ASSAB 760 dalam media korosif air laut sintetik.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dibiayai oleh Dana SPP/DPP Universitas Andalas 1998/1999.

DAFTAR PUSTAKA

Austin, G.T., Industri Proses Kimia, Edisi 5, Erlangga; Jakarta, 1996, hal: 10.

Rieger, H.P., Electrochemistry, 2nd-ed, Chapman and Hall Inc; New York, 1994, p: 412.

Emriadi, Y. Stiadi dan Imran., Mempelajari Pengaruh Ion Halida Terhadap Korosi Baja dalam Larutan Asam Sulfat, Jurnal Matematika dan Pengetahuan Alam, 1996, 2, 88-95.

Favre, M and D. Landolt., The Influence of Gallic Acid on The Reduction of Rust on Painted Steel Surface, Corrosion Science, 1993, 1481-1494.

Hadi, N., Faktor Utama Penyebab Korosi di Kawasan Industri, Lembaran Publikasi LEMIGAS, 1983, 2, 10-14.

Rozenfeld, I.L., Corrosion Inhibitors, 1st-ed, McGraw Hill Book Company; New York, 1981, p: 249.

Surdia, N.M dan T.T Hasibuan., Efek Inhibitor Terhadap Sifat Korosi Paduan Logam Cu Oleh Air Laut, Jurnal Korosi, 1979, 1, 24 - 28.

Trethewey, KR dan J. Chamberlain., Korosi : untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasa, alih bahasa : Alex Tri Kantjono Widodo, editor : Mc. Prihminto Widodo, Gramedia ; Jakarta, 1991, hal: 6-9, 25, 234-236, 248-251, 284 .