Jurnal Kimia Andalas, ISSN 0853-8018
Volume 4, Nomor 2, Tahun 1998 (75-81)

KOROSI BERBAGAI SPESI BAJA DALAM LARUTAN ASAM SULFAT

Yeni Stiadi, Emriadi dan Imran

Laboratorium Elektro/Fotokimia Jurusan Kimia - FMIPA Universitas Andalas

INTISARI

Telah dilakukan penelitian tentang korosi berbagai spesi baja dalam lingkungan korosif asam sulfat serta pengaruh adanya ion-ion halida dalam lingkungan korosif tersebut. Hasil penelitian menunjukkan spesi baja dengan kandungan karbon tinggi kurang mengalami korosi dibandingkan spesi baja yang lain. Ion iodida dan campuran ion klorida dan iodida paling besar menghambat korosi setiap spesi baja. Foto SEM baja terkorosi memperlihatkan perubahan tekstur permukaan baja tersebut.

ABSTRACT

It had been investigated the corrosion of many steel species in sulfuric acid solution and the influence of halide ions in that corrosive media. The result indicated that steel with high carbon content less lossing weight compared other steel species. Iodide ion and mixing of iodide and chloride ions corrosion to all steels species. The SEM photo of the corrosed steel showed texture cganged of steel surfaces.

PENDAHULUAN

Semua material sejalan dengan bertambahnya waktu akan mengalami degradasi. Pada baja dan logam-logam degradasi tersebut dikenal dengan korosi. Saat ini baja banyak dipakai dalam berbagai industri seperti industri otomotif, industri kimia dan untuk bahan bangunan. Akan tetapi baja mempunyai sifat yang mudah terkorosi sehingga akan mengakibatkan kerugian yang besar. Hal ini perlu ditekan sedemikian rupa sehingga baja akan dapat dimanfaatkan secara maksimal.

Korosi pada baja atau material lainnya terjadi akibat adanya kontak dengan lingkungan yang bersifat korosif seperti gas limbah industri, larutan asam atau basa, air laut, tanah, mikroba dan sebagainya[1,2].

Jesionek[3] telah membahas proses inhibisi oleh ion-ion halida (Cl^-, Br^-, dan I^-) terhadap pelarutan besi dalam larutan asam sulfat dan menyatakan bahwa ion-ion halida dapat menghambat pelarutan baja karbon rendah dalam larutan asam sulfat 1 N. Sementara itu, Heusler dan Corledge[4] menemukan bahwa ion iodida terserap pada besi dalam larutan asam sulfat menurut isoterm adsorpsi Langmuir. Akan tetapi sampai saat ini sedikit sekali ditemukan informasi tentang pengaruh ion klorida dan bromida serta pengaruh sinergetik ion-ion halida terhadap laju korosi besi maupun baja[3,4].

Berbagai cara dapat digunakan untuk menyatakan kecepatan laju korosi suatu material. Bentuk yang paling umum adalah berdasarkan prosentasi kehilangan berat material yang dinyatakan dalam mills per years mpy). Pernyataan ini merupakan cara yang mendekati untuk menyatakan kecepatan korosi[5]. Kecepatan korosi dihitung dari berat sampel yang hilang dengan persamaan :

$$mpy = 534\ W/\ D\ A\ T$$

Di sini, W = kehilangan berat (mg); D = berat jenis spesimen atau sampel (mg/mL); A = luas permukaan (cm^2) dan T = waktu perendaman atau waktu kontak (detik).

Korosi baja dengan spesifikasi SPHC 09174 dalam lingkungan asam sulfat berkurang dengan adanya ion-ion halida di dalam medium korosif. Kemampuan menginhibisi korosi baja ini oleh ion halida semakin besar dengan urutan ion iodida, bromida dan klorida. Selanjutnya ditemukan juga bahwa adanya campuran ion halida dalam lingkungan korosif akan memperbesar kemampuannya untuk menginhibisi korosi baja SPHC 09174[6].

Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran pengaruh ion halida tunggal dan campurannya dalam larutan asam sulfat terhadap laju korosi berbagai spesi baja. Proses korosi ditentukan dengan metoda gravimetri yaitu dengan menimbang berat sampel baja sebelum dan setelah mengalami korosi. Permukaan baja yang terkorosi dipotret dengan peralatan SEM.

METODOLOGI

Bahan

Bahan kimia yang digunakan antara lain H_2SO_4, HNO_3, aseton, metanol, KCl, KBr dan KI. Sedangkan baja yang digunakan mempunyai spesifikasi SPHC 09174, 091932, 091936 dan 091937.

Alat

Peralatan yang dipakai dalam penelitian meliputi neraca analitis, desikator, jangka sorong, stop watch, SEM dan alat gelas yang relevan dengan Laboratorium Elektrokimia.

Metoda

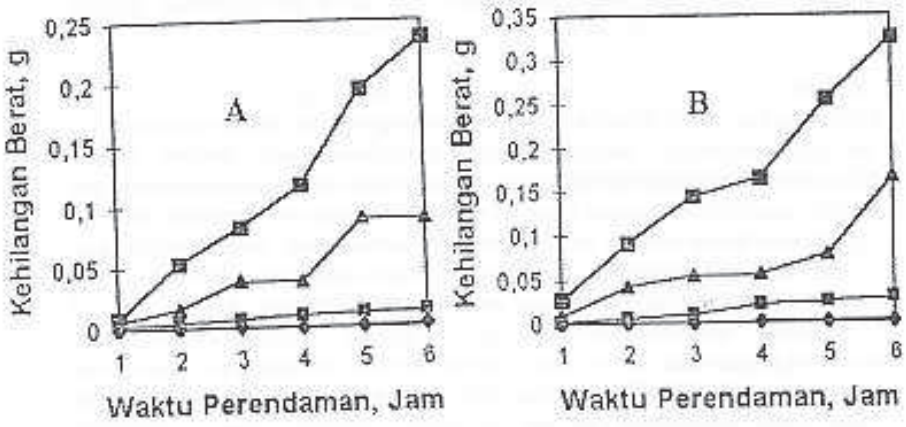
Batangan baja yang dijadikan sampel dipotong-potong dengan ukuran 5 x 1 cm dan dihaluskan dengan amplas, kemudian dicuci dengan aseton. Selanjutnya disiapkan larutan asam sulfat dengan berbagai konsentrasi dan larutan asam sulfat dengan konsentrasi tertentu yang mengandung ion -ion halida dan campurannya dalam berbagai konsentrasi. Kedalam berbagai lingkungan korosif tersebut direndam potongan baja yang telah bersih dan diketahui beratnya selama selang waktu antara 1 sampai 6 jam. Setelah perendaman mencapai waktu yang diinginkan, baja dikeluarkan dari lingkungannya lalu karat yang timbul selama perendaman dibersihkan dengan bros dan dicuci dengan alkohol untuk selanjutnya dikeringkan. Baja yang telah mengalami korosi ditimbang kembali untuk menentukan kehilangan berat dan laju korosi dan dengan peralatan SEM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

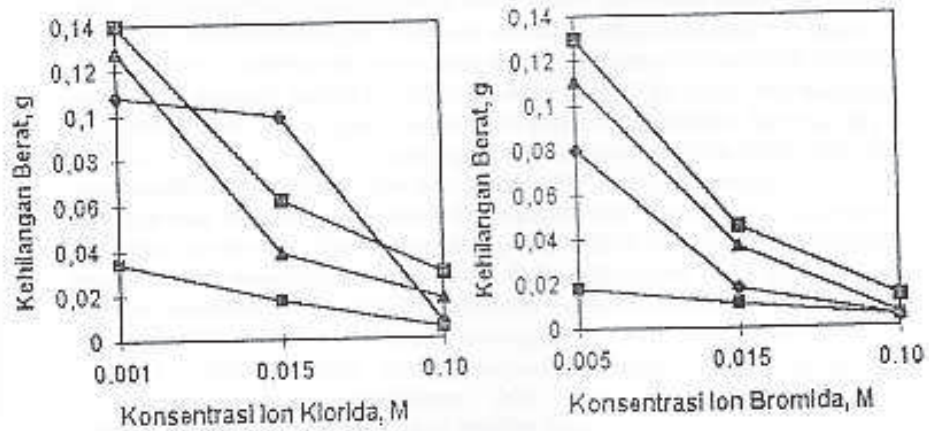
Pada Gambar 1 dapat dilihat pengaruh konsentrasi asam sulfat terhadap korosi berbagai spesi baja. Perendaman dilakukan sampai waktu 6 jam. Dari Gambar 1 tersebut terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi H_2SO_4 di dalam medium air, semakin banyak baja yang mengalami korosi. Hal ini terlihat dari berat baja yang hilang selama berkontak dengan lingkungan korosif. Untuk medium air tanpa asam sulfat, pengurangan berat baru dapat teramati setelah waktu perendaman yang lama.

Adanya ion-ion sulfat yang agresif diperkirakan mengurangi kekuatan ikatan antar atom-atom logam serta terbentuknya ikatan antara atom logam dan ion sulfat. Energi yang digunakan untuk mengikat ion agresif dan atom-atom logam akan mengurangi ikatan logam dengan logam sehingga secara mekanis terjadi pemisahan atom-atom logam dalam baja.

Mekanisme lain kemungkinan melalui reduksi ion-ion hidrogen yang berlangsung dalam lingkungan korosif. Molekul-molekul hidrogen yang terbentuk diadsorpsi oleh permukaan logam, menyebabkan melemahnya ikatan logam yang terletak pada permukaan dan tepat di bawah permukaan logam baja.



Gambar 1. Pengaruh konsentrasi asam sulfat dan waktu terhadap berbagai spesi baja. Konsentrasi asam sulfat (M) : (◆) = 0; (▪) = 0,1; (▲) = 0,5; (▪) = 1,0. Baja (A) SPHC 091932; (B) SPHC 091937



Gambar 2. Pengaruh ion halida tunggal terhadap korosi berbagai spesi baja dalam lingkungan 0,5 N H_2SO_4. Baja (◆) SPHC 091932; (▪) SPHC 091937; (▲) SPHC 091936; (▪) = SPHC 091714.

Hasil perendaman dalam larutan 0,5 M H_2SO_4 telah menimbulkan korosi terhadap baja. Untuk lanjutan penelitian digunakan lingkungan korosif H_2SO_4 0,5 M.

Gambar 2 memperlihatkan pengaruh ion-ion halida tunggal yang terdapat dalam lingkungan korosif asam sulfat dengan waktu perendaman 6 jam. Konsentrasi ion halida dibuat antara 0,005 - 0,1 M.

Dari Gambar 2 didapatkan semakin besar konsentrasi ion halida dalam lingkungan korosif semakin berkurang berat baja yang hilang selama proses korosi. Hal ini terjadi karena selama proses korosi ion-ion halida teradsorpsi dan membentuk selaput pasif pada permukaan baja. Selaput pasif ini akan berfungsi sebagai pelindung pada permukaan baja. Akibatnya pembentukan lubang-lubang korosi karena serangan ion sulfat yang agresif dapat dihambat.

Akan tetapi ion halida klorida dan bromida pada konsentrasi rendah dalam lingkungan korosif asam sulfat dapat menambah laju korosi. Hal ini terlihat dari besarnya kehilangan berat baja. Ion-ion klorida dan bromida pada konsentrasi rendah akan bersifat agresif dan cenderung tidak membentuk selaput pasif. Pada konsentrasi lebih tinggi baru dapat berfungsi sebagai inhibitor.

Pada Gambar 3 dapat dilihat pengaruh ion-ion halida campuran ($Cl^- + Br^-$), ($Cl^- + I^-$) dan ($Br^- + I^-$) dalam larutan H_2SO_4 0,5 M terhadap kehilangan berat baja selama proses korosi berbagai spesi baja setelah perendaman selama 6 jam. Dari Gambar 3 ternyata ion-ion halida campuran memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap penghambatan korosi baja dibandingkan dengan ion halida tunggal. Campuran ion bromida dan iodida lebih besar lagi pengaruh penghambatannya. Hal ini disebabkan jari-jari ion halida tersebut lebih panjang. Dengan demikian lebih mampu membatasi difusi oksigen dan mereduksi laju korosi dengan cara memerangkap ion-ion logam dipermukaan dan memantapkan lapisan ganda pasif yang terbentuk.

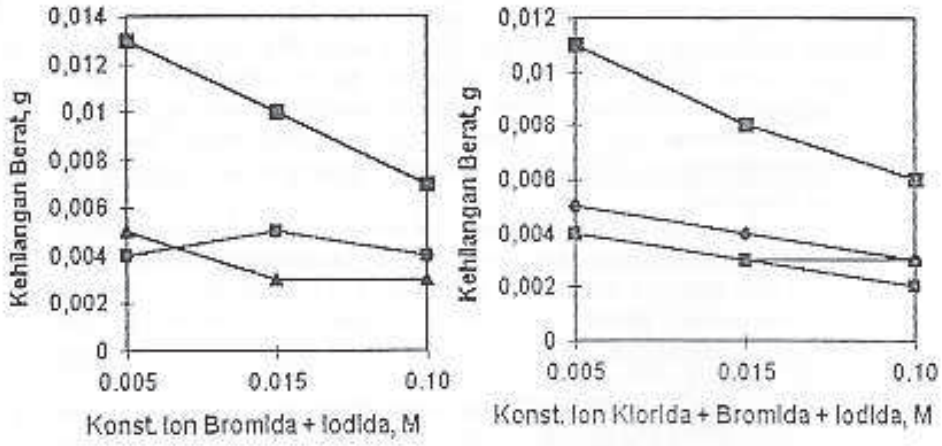
Dari Gambar 2 dan Gambar 3 terlihat bahwa baja SPHC 091714 kurang mengalami korosi dibandingkan dengan tiga spesi baja yang lain. Spesi baja SPHC 091714 mempunyai kadar karbon yang lebih tinggi yakni 0,080%. Demikian juga kandungan silikon dan mangan dari baja SPHC 091714 lebih tinggi pula.

Penambahan kandungan karbon, silikon dan mangan dalam spesi baja cenderung mengurangi laju korosi. Karbon yang bersifat inert tidak terpengaruh oleh reaksi yang berlangsung di sekitarnya. Semakin besar kandungan karbon dalam baja dengan sendirinya penghambatan korosi akan semakin besar.

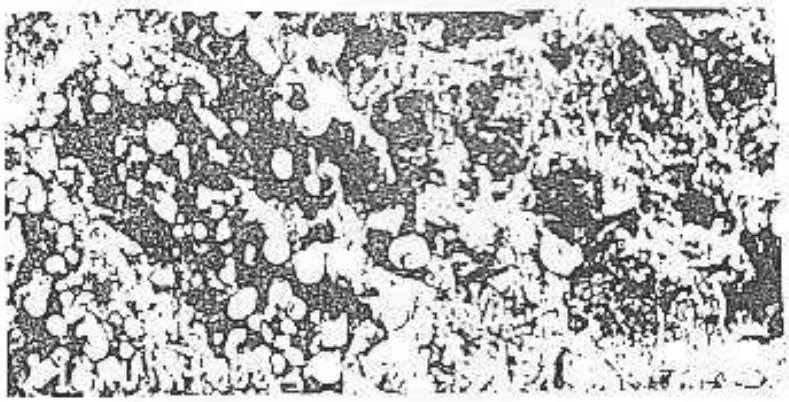
Spesi baja yang sudah mengalami korosi dipotret dengan peralatan SEM untuk melihat tekstur permukaan baja tersebut. Foto SEM baja terkorosi dapat dilihat pada Gambar 4.

Dari foto SEM baja yang terkorosi dalam lingkungan korosif asam sulfat terlihat permukaan baja mengalami banyak perubahan. Sebagian besar

permukaan baja akan mengalami korosi. Selanjutnya dengan adanya ion-ion halida yang terserap pada permukaan baja, korosi oleh ion sulfat tidak terjadi. Permukaan yang tidak tertutupi oleh ion halida tetap akan mengalami korosi.



Gambar 3. Pengaruh perubahan konsentrasi ion halida terhadap kehilangan berat baja setelah perendaman 6 jam. Baja (◆) SPHC 091932; (▪) SPHC 091937; (▲) SPHC 091936; (■) = SPHC 091714.



Gambar 4. Foto SEM baja yang terkorosi dalam larutan 0,5 N H_2SO_4 setelah perendaman 6 jam

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa proses korosi dan laju korosi berbagai spesi baja semakin berkurang dengan urutan SPHC-091932, SPHC-091937, SPHC-091936 dan SPHC-091714. Semakin besar kandungan karbon spesi baja semakin berkurang laju korosi. Selanjutnya semakin besar konsnetrasi ion halida dalam lingkungan korosif, kemampuan menghambat korosi baja semakin besar. Ion halida campuran iodida dan klorida memberikan pengaruh paling kuat dalam menghambat laju korosi.

Ucapan terima kasih
Kepada PT. Krakatau Steel Cilegon atas bantuan spesi baja dan LP^3G Bandung atas foto SEM.

DAFTAR PUSTAKA

1. Gelling, P.J., *Korrosion und Korrosionsschutz von Metallen*. Hanzer, Munchen,1981.
2. Rozenfeld, I.L., *Basic Corrosion and Oxidation*. John Wiley and Sons, New York,1986.
3. Jesionek, M.Z. and Szklarska-Smialowska, The Inhibition of the Dissolution of Iron in Sulfuric Acid by Halide Ions, *Corrosion Science*, 23, 183,1983.
4. Heusler and Cortladge, *J. Electrochem. Soc.*, 108, 732,1961.
5. Fontana, M.G., *Corrosion Engineering*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1987.
6. Emriadi, Yeni Stiadi dan Imran, Mempelajari Pengaruh Ion Halida terhadap Korosi Baja Dalam Larutan Asam Sulfat, *Jompa*, 5, No. 2, 88, 1996.
7. Chamberlain, J. and Trethewey, R., *Korosi*, Gramedia, Jakarta,1991.