

MEMPELAJARI PENGARUH ION HALIDA TERHADAP KOROSI BAJA DALAM LARUTAN ASAM SULFAT

Emriadi, Yeni Stiadi dan Imran
Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Andalas

ABSTRACT

It had been investigated the influence of halide ions on corrosion of steel in sulfuric acid solution. The result indicated that the higher halide ion concentration in the solution, the less losing weight on steels in the order : $(Cl^- + Br^- + I^-) > (Br^- + I^-) > (Cl^- + I^-) > (Cl^- + Br^-) > (I^-) > (Br^-) > (Cl^-)$. The photo of scanning electron microscopy (SEM) showed that chloride ions covered surface of steel during corrosion.

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh ion-ion halida terhadap korosi baja dalam lingkungan asam sulfat. Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi konsentrasi ion halida semakin berkurang baja yang hilang selama korosi terjadi dengan urutan : $(Cl^- + Br^- + I^-) > (Br^- + I^-) > (Cl^- + I^-) > (Cl^- + Br^-) > (I^-) > (Br^-) > (Cl^-)$. Hasil foto scanning electron microscopy (SEM) memperlihatkan bahwa ion klorida menutupi permukaan baja selama proses korosi berlangsung.

PENDAHULUAN

Dewasa ini, baja banyak digunakan dalam berbagai keperluan seperti dalam industri otomotif, industri kimia, dan untuk bahan bangunan. Akan tetapi baja mempunyai suatu kekurangan yakni sifatnya yang relatif mudah

mengalami korosi, sehingga mengakibatkan kerugian yang besar. Kekurangan yang dimiliki baja harus ditekan sedemikian rupa sehingga dapat bermanfaat semaksimal mungkin dalam menunjang pembangunan dan penghematan devisa negara.

Korosi pada baja ataupun material lain seperti logam dan non logam terjadi akibat lingkungan yang bersifat korosif. Lingkungan korosif tersebut dapat berupa gas limbah, larutan asam atau basa, air laut, tanah, mikroba dan sebagainya. (Gelling, 1981, Rozenfeld, 1986).

Jesionek et al, 1983 telah mempelajari proses inhibisi oleh ion-ion halida (Cl^- , Br^- , dan I^-) terhadap pelarutan besi dalam larutan asam sulfat. Mereka menyatakan bahwa ion-ion halida dapat memperlambat pelarutan baja karbon rendah dalam larutan asam sulfat 1 N. Heusler dan Cortledge, 1961 menemukan bahwa ion I^- (iodida) terserap pada besi dalam asam sulfat menurut isoterm adsorpsi Langmuir. Akan tetapi sampai saat ini sedikit sekali informasi tentang pengaruh ion Cl^- (klorida), ion Br^- (bromida), dan pengaruh sinergetik ion-ion halida tersebut terhadap laju korosi.

Kecepatan korosi dapat dinyatakan dengan bermacam-macam cara. Bentuk yang paling umum adalah berdasarkan persentasi kehilangan berat yang dinyatakan dengan mils per years (mpy). Pernyataan ini merupakan cara yang mendekati untuk menyatakan kecepatan korosi (Fontana, 1987). Kecepatan korosi dihitung dari berat sampel yang hilang dengan persamaan (1):

$$\text{mpy} = 534 \frac{W}{D A T} \quad (1)$$

Di sini W merupakan kehilangan berat, (mg); D berat jenis spesimen; A luas permukaan; dan T waktu perendaman.

Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran pengaruh ion halida tunggal dan campurannya dalam larutan sulfat terhadap korosi baja karbon rendah dengan spesifikasi SPHC 09174. Proses korosi ditentukan dengan metoda gravimetri yakni dengan menimbang berat sampel sebelum dan sesudah terjadinya korosi. Permukaan baja yang telah terkorosi dipotret dengan SEM (scanning electron microscopy).

mengalami korosi, sehingga mengakibatkan kerugian yang besar. Kekurangan yang dimiliki baja harus ditekan sedemikian rupa sehingga dapat bermanfaat semaksimal mungkin dalam menunjang pembangunan dan penghematan devisa negara.

Korosi pada baja ataupun material lain seperti logam dan non logam terjadi akibat lingkungan yang bersifat korosif. Lingkungan korosif tersebut dapat berupa gas limbah, larutan asam atau basa, air laut, tanah, mikroba dan sebagainya. (Gelling, 1981, Rozenfeld, 1986).

Jesionek et al, 1983 telah mempelajari proses inhibisi oleh ion-ion halida (Cl^- , Br^- , dan I^-) terhadap pelarutan besi dalam larutan asam sulfat. Mereka menyatakan bahwa ion-ion halida dapat memperlambat pelarutan baja karbon rendah dalam larutan asam sulfat 1 N. Heuster dan Cortledge, 1961 menemukan bahwa ion I^- (iodida) terserap pada besi dalam asam sulfat menurut isoterm adsorpsi Langmuir. Akan tetapi sampai saat ini sedikit sekali informasi tentang pengaruh ion Cl^- (klorida), ion Br^- (bromida), dan pengaruh sinergetik ion-ion halida tersebut terhadap laju korosi.

Kecepatan korosi dapat dinyatakan dengan bermacam-macam cara. Bentuk yang paling umum adalah berdasarkan persentasi kehilangan berat yang dinyatakan dengan mils per years (mpy). Pernyataan ini merupakan cara yang mendekati untuk menyatakan kecepatan korosi (Fontana, 1987). Kecepatan korosi dihitung dari berat sampel yang hilang dengan persamaan (1):

$$\text{mpy} = 534 W / D A T \quad (1)$$

Di sini W merupakan kehilangan berat, (mg); D berat jenis spesimen; A luas permukaan; dan T waktu perendaman.

Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran pengaruh ion halida tunggal dan campurannya dalam larutan sulfat terhadap korosi baja karbon rendah dengan spesifikasi SPHC 09174. Proses korosi ditentukan dengan metoda gravimetri yakni dengan menimbang berat sampel sebelum dan sesudah terjadinya korosi. Permukaan baja yang telah terkorosi dipotret dengan SEM (scanning electron microscopy).

BAHAN DAN METODA

Bahan

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Elektrokimia/Fotokimia Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas. Bahan yang digunakan adalah H_2SO_4 , HNO_3 , aseton, metanol, KCl, KBr, dan KI, baja dengan spesifikasi SPHC 09174 (C: 0,080; Si: 0,017; Mn:0,330; P:0,010; dan S:0,012 %).

Alat

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

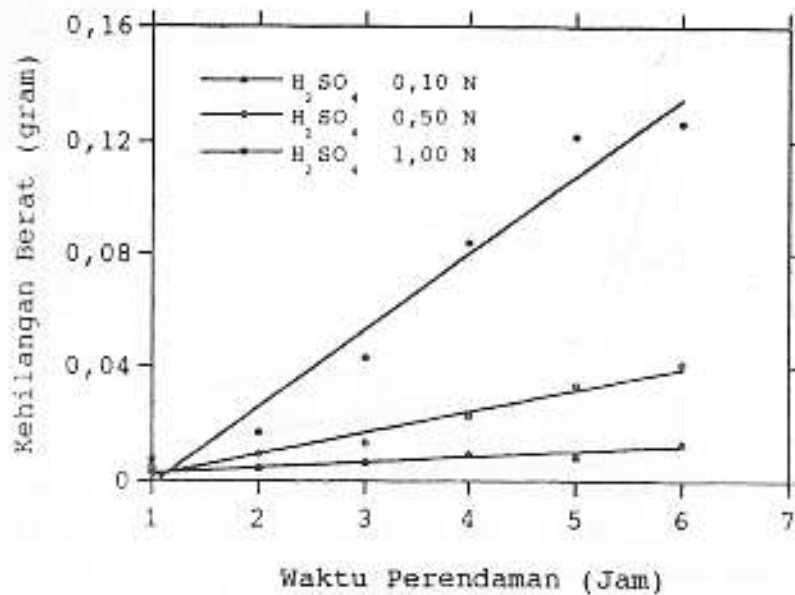
Metoda

Batangan baja (sampel) dipotong-potong dengan ukuran 5 cm x 1 cm dan dihaluskan dengan amplas, kemudian dicuci dengan aseton. Disiapkan larutan asam sulfat dengan berbagai konsentrasi. Di samping itu disiapkan juga larutan asam sulfat dengan konsentrasi tertentu yang mengandung ion-ion halida berbagai konsentrasi. Lingkungan korosif juga dibuat dari asam sulfat yang mengandung campuran ion-ion halida. Ke dalam bermacam-macam lingkungan korosif tersebut direndam batangan baja yang telah bersih dan diketahui beratnya. Baja direndam dalam lingkungan korosif dalam waktu tertentu, antara 1 sampai 6 jam. Setelah perendaman mencapai waktu yang diinginkan baja dikeluarkan dari lingkungannya lalu karat yang muncul selama perendaman dibersihkan dengan brok dan dicuci dengan alkohol. Berat baja setelah mengalami korosi kembali ditimbang untuk menentukan kehilangan berat dan laju korosi. Baja yang terkorosi juga diperiksa dengan SEM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1 menunjukkan pengaruh waktu perendaman dan konsentrasi asam sulfat terhadap korosi baja. Terlihat bahwa semakin lama waktu perendaman dan semakin besar konsentrasi asam sulfat maka semakin besar berat baja yang hilang selama proses korosi. Ini berarti bahwa laju korosi semakin besar dengan semakin besarnya konsentrasi asam sulfat. Hal ini disebabkan oleh sifat korosivitas asam sulfat meningkat dengan

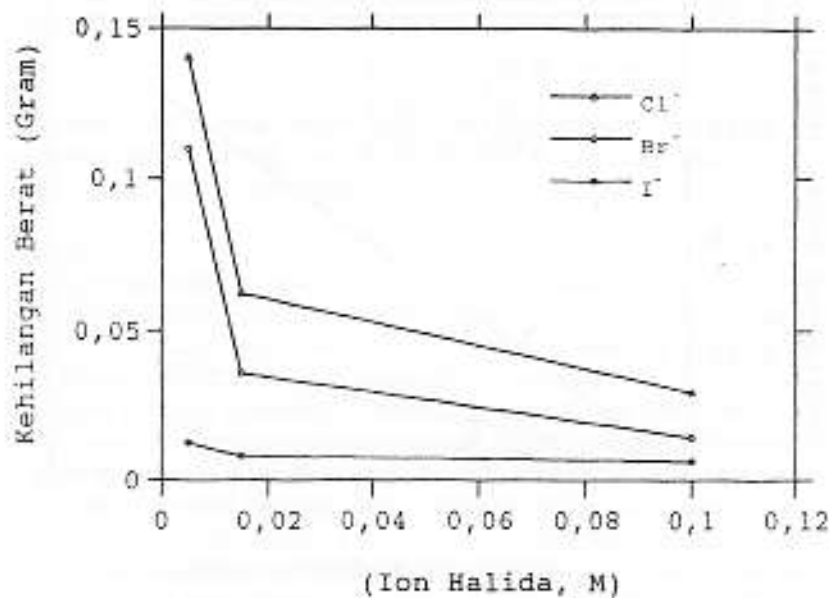
bertambahnya konsentrasi. Ada dua kemungkinan mekanisme serangan asam sulfat terhadap besi. Yang pertama adalah melalui serangan ion-ion SO_4^{2-} terhadap baja. Yang lain adalah oleh reduksi ion-ion hidrogen yang berlangsung dalam larutan.



Gambar 1. Kurva waktu perendaman dalam beberapa konsentrasi asam sulfat terhadap kehilangan berat baja SPHC 091714.

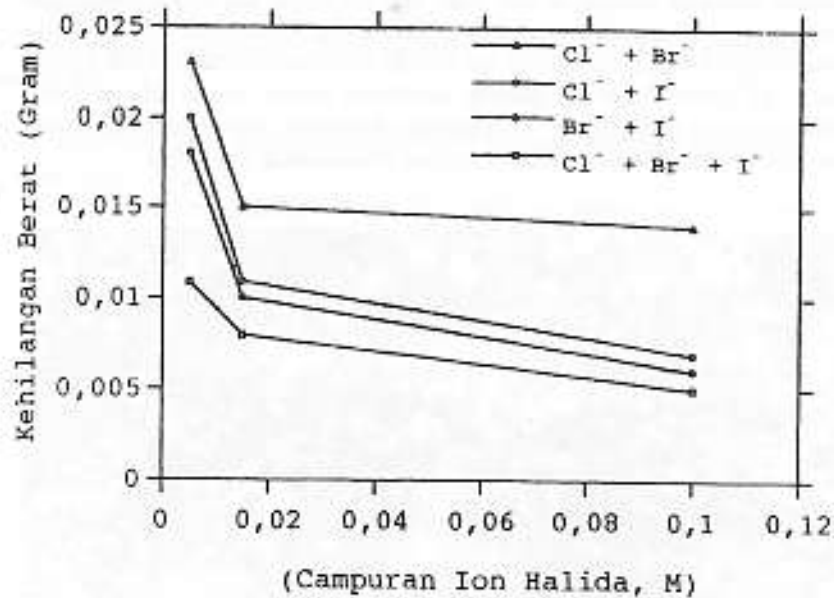
Pengaruh konsentrasi ion-ion halida terhadap korosi baja dapat dilihat pada Gambar 2. Lingkungan korosifnya adalah asam sulfat 0,5 N dan waktu perendaman baja selama 6 jam. Hasil pengukuran dari pengurangan berat baja menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ion halida di dalam lingkungan korosif semakin berkurang baja yang terkorosi. Jika ion halida yang terdapat di dalam lingkungan korosifnya cukup banyak maka ion-ion halida akan menutupi permukaan atau teradsorpsi pada permukaan baja. Akibatnya serangan dari ion agresif akan terhalang untuk menyerang permukaan baja. Pada permukaan baja akan terbentuk suatu lapisan yang

bersifat pasif. Lapisan pasif akan semakin merata terbentuk bila jumlah ion-ion halida semakin banyak. Hanya permukaan yang tidak tertutupi oleh ion halida saja yang akan mengalami korosi. Dengan demikian baja yang mengalami korosi akan semakin berkurang.



Gambar 2. Kurva pengaruh konsentrasi ion halida terhadap kehilangan berat baja dalam asam sulfat 0,5 N selama 6 jam.

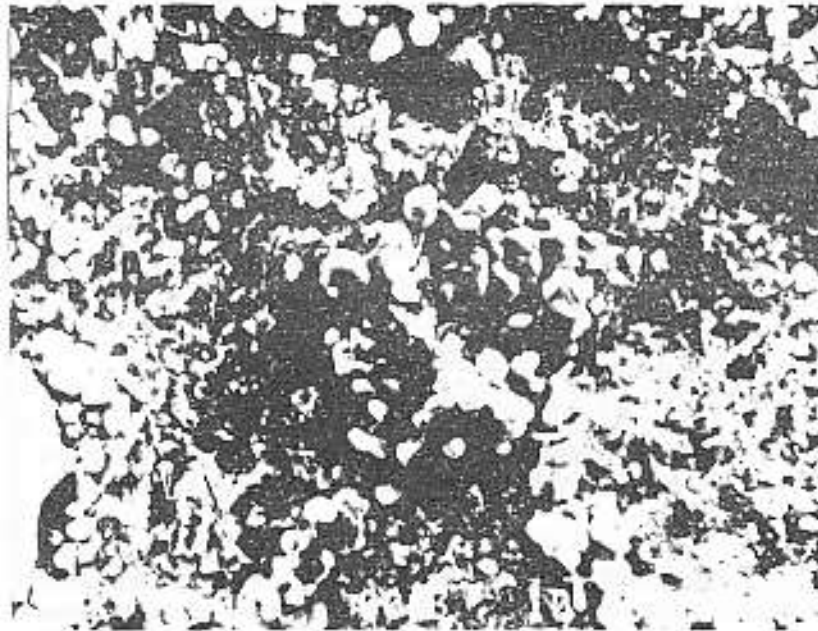
Dari Gambar 2 juga terlihat bahwa ion iodida lebih kuat menghambat korosi baja dibandingkan dengan ion halida lainnya. Hal ini dapat dijelaskan berdasarkan ukuran partikel ion halida tersebut. Ion iodida mempunyai ukuran partikel yang lebih besar, sehingga ion ini akan lebih banyak melindungi permukaan baja dengan membentuk lapisan pasif besi iodida. Demikian juga dengan ion bromida yang mempunyai ukuran lebih besar dari ion klorida, sehingga lapisan pasif yang terbentuk juga lebih luas.



Gambar 3. Kurva pengaruh konsentrasi campuran ion halida terhadap kehilangan berat baja dalam asam sulfat 0,5 N selama 6 jam.

Dalam penelitian ini baja juga diperlakukan di dalam lingkungan korosif asam sulfat yang mengandung beberapa jenis ion halida. Perlakuan ini berguna untuk melihat efek sinergetik dari ion-ion halida yang berada bersama dalam lingkungan korosif. Gambar 3 memperlihatkan adanya pasangan ion-ion halida dalam lingkungan korosif terhadap pengurangan berat baja, dengan waktu perendaman selama 6 jam. Di sini ditemukan campuran dari ketiga ion halida pada konsentrasi yang rendah telah memperlambat laju korosi baja. Dari kenyataan ini ditemukan bahwa campuran ion-ion halida lebih kuat untuk menghambat korosi baja. Kekuatan inhibisi campuran ion halida tersebut juga sesuai dengan ukuran partikelnya yakni gabungan ion halida yang mempunyai ukuran lebih besar menghambat korosi baja lebih kuat.

Dengan menggunakan persamaan (1) didapatkan bahwa korosi baja dalam lingkungan asam sulfat 0,5 N sebesar 0,109 mpy. Dengan bertambahnya konsentrasi asam sulfat dua kali lebih tinggi maka kecepatan korosi baja naik hampir 10 kali lipat. Jika ion halida ada dalam lingkungan korosif maka kecepatan korosi akan berkurang. Contohnya jika di dalam lingkungan korosif ada 0,05 M ion klorida kecepatan korosi menjadi 0,0245 mpy. Ini berarti dapat mengurangi kecepatan korosi hampir sebesar 5 kali dibandingkan tanpa halida. Pengurangan kecepatan korosi baja akan lebih terlihat jika ke dalam lingkungan korosif ditambahkan ion iodida.



Gambar 4. Foto SEM dari korosi baja dalam larutan asam sulfat 0,5 N yang mengandung ion klorida 0,15 N.

Dalam gambar 4 ditampilkan foto SEM dari baja yang terkorosi di dalam lingkungan korosif asam sulfat yang di dalamnya terdapat ion klorida. Dari hasil foto SEM ini terlihat bahwa klorida terserap pada permukaan baja dan bagian yang tidak ditutupi klorida tetap mengalami korosi.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Korosi baja dalam lingkungan asam sulfat berkurang dengan adanya ion-ion halida.
2. Kemampuan menghambat korosi baja oleh ion halida semakin besar dengan urutan ion iodida, bromida dan klorida.
3. Adanya campuran ion halida dalam lingkungan korosif akan memperbesar kemampuan menghambat korosi baja.

DAFTAR PUSTAKA

- Gelling, P.J., (1981), *Korrosion und Korrosionsschutz von Metallen*, Hanzer, Munchen.
- Fontana, M.G., (1987) *Corrosion Engineering*, McGraw-Hill Book Company, New York.
- Heusler and Cortlidge, (1961), *J. Electrochem. Soc.*, 108, 732.
- Jesionek, M., Z. Szklarska-Smialowska, (1983), The Inhibition of the Dissolution of Iron in Sulfuric Acid by Halide Ions, *Corrosion Science*, 23, 183.
- Rozenfeld, I.L., (1986), *Basic Corrosion and Oxidation*, John Wiley and Sons, New York.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Krakatau Steel Cilegon yang telah memberikan sampel baja dan kepada LPP3G Bandung untuk pemotretan dengan SEM.