

PENAMBAHAN EDTA SEBAGAI INHIBITOR PADA LAJU KOROSI LOGAM TEMBAGA

Rahmad Nuryanto, Retno A. Lusiana dan Khabibi

Jurusan Kimia FMIPA UNDIP Semarang

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh penambahan agen chelat EDTA untuk menghambat laju korosi pada logam tembaga. Penelitian ini menggunakan metoda penentuan korosi melalui pengukuran resistansi logam, di mana kenaikan resistansi pada logam tersebut menandai bahwa logam yang terkorosi semakin meningkat. Pengukuran korosi dilakukan terhadap kawat tembaga dan kawat tembaga yang dichelat dengan media pengkorosi H_2SO_4 1M. Hasil penelitian terhadap kawat tembaga dengan panjang 3 m dan diameter 0,5 mm yang dichelat dengan EDTA 1 M menunjukkan penurunan korosi sebesar 20,6%

Kata kunci: inhibitor, korosi, EDTA, tembaga

PENDAHULUAN

Salah satu aspek dalam perencanaan konstruksi laut dan pantai adalah pertimbangan masalah korosi logam-logam yang digunakan sebagai bahan konstruksi (Trethewey dan Chamberlain, 1991). Korosi dapat terjadi akibat kontak antara logam dengan air laut yang terkena hembusan angin. Percikan-percikan halus air laut yang mengandung klor sangat korosif (Whitfield dan Jagner, 1981). Korosi terhadap logam dapat ditiadakan asal tidak terdapat elektrolit, hal ini merupakan suatu hal yang sulit (Vlack, 1995).

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian tentang pengukuran proses korosi logam. Secara konvensional korosi logam biasanya ditentukan dengan menghilangkan bagian terkorosi kemudian dibandingkan dengan logam yang belum terkorosi. Secara instrumental pengukuran proses korosi ini diukur dengan metoda gravimetri dan spektrometri (Christian, 1986). Cara yang paling modern adalah menggunakan metode mikroskopi gaya "scanning" (Green, 1993). Siswoyo dan Rahmanto (1997) melakukan pengukuran laju korosi dengan menggunakan metoda perubahan resistansi logam.

Untuk melindungi logam pada saat ini yang paling umum dilakukan adalah dengan pengecatan. Cara lain adalah dengan cara elektrokimia yang tentunya memakan biaya yang cukup besar (Muller, 1991).

Korosi logam dapat terjadi, karena logam dalam medium berair mengandung oksigen, terlebih yang mengandung garam akan mengalami reaksi oksidasi:

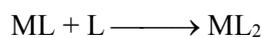


Beberapa faktor yang mempengaruhi proses korosi ini yaitu pH, temperatur, efek ion metal lain dan difusi (Trethewey dan Chamberlain, 1991).

Karena korosi merupakan gejala galvanik, korosi baru akan terjadi bila ada dua logam yang berlainan. Ahli desain pada umumnya mengetahui hal ini sehingga dihindarkan kontak langsung antara logam yang berlainan seperti baut kuningan dengan cincin baja. Suatu hal yang kurang difahami ialah kenyataan bahwa dalam suatu bahan terdapat anoda dan katoda karena struktur mikro, konsentrasi tegangan dan heterogenitas elektrolit (Vlack, 1995).

Zat penchelat tertentu yang mengandung baik oksigen maupun nitrogen teristimewa efektif dalam membentuk kompleks yang stabil dengan beraneka macam logam diantaranya yang paling terkenal adalah etilena diaminetetraasetat atau yang lebih dikenal dengan EDTA (Day dan Underwood, 1989).

Penchelatan adalah reaksi kesetimbangan antara ion logam dengan ion ligan. Pembentukan chelat dari ion logam adalah sebagai berikut:



Pembentukan chelat ini ditentukan oleh konstanta kesetimbangan, semakin besar pembentukan konstanta kesetimbangan makin cepat terbentuk chelat (Conway, 1999). Muller (1995) menggunakan metoda pengchelatan ini untuk menghambat korosi pada aluminium dengan agen penchelate asam glukonat, asam sitrat, EDTA dan cupferron.

Resistansi R dari suatu konduktor didefinisikan dengan $R=1/L=l/\kappa A=\rho l/A$, dengan resistivitas $\rho=1/\kappa$. Resistansi tergantung pada ukuran geometri suatu konduktor sehingga memiliki hubungan

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A}$$

Semakin panjang suatu kawat semakin menaikkan resistansinya dan semakin tebal suatu kawat akan menurunkan resistansinya (Castellan, 1982).

Metode analisis fisika selalu memberikan banyak kemudahan dibanding metode kimia. Metode pengukuran fisika memakai sistem pengukuran sejumlah sifat fisis yang berubah secara substansial selama proses. Secara umum metode analisis fisika memiliki tantangan

pengukuran yang lebih cepat juga banyak titik eksperimental yang tersedia yang diberikan setiap waktu. Pengukuran dapat dilakukan secara frekwentif dalam tabung reaksi sehingga sampling yang biasanya disertai kesalahan dapat dihilangkan. Sistem yang diukur tidak mengalami kerusakan dan juga tidak mengganggu proses (Moore, dan Pearson, 1980). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek pengchelatan dalam menghambat laju korosi pada logam tembaga.

METODE PENELITIAN

Pengchelatan dilakukan pada kawat tembaga dengan panjang kawat 3 m dan berdiameter 0,5 mm dengan agen chelat EDTA 1 M dengan cara direndam 24 jam kemudian dikeringkan. Pengukuran korosi dilakukan dengan pengukuran harian (24 Jam selama 5 hari) dengan medium pengkorosi Asam sulfat 0,1 M.

- a. Resistansi kawat tembaga dengan diameter dan panjang tertentu diukur untuk mengetahui resistansi awal, kemudian dimasukkan kedalam larutan untuk memperoleh kurva kalibrasi perubahan resistansi vs waktu
- b. Mengukur resistansi logam yang telah dichelat dalam medium pengkorosi sehingga diperoleh kurva resistansi vs waktu
- c. Membandingkan korosi logam yang dichelat dan tanpa diberi agen chelat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum perlakuan semua logam dibersihkan terlebih dahulu permukaannya untuk diperoleh permukaan logam yang bersih. Hal tersebut dimaksudkan agar semua pengotor di permukaan logam baik yang berasal korosi sebelum dikorosikan dan pengotor pada permukaannya hilang.

Perlakuan selanjutnya permukaan logam dilapisi dengan menggunakan agen penchelate dengan cara memasukkan logam kedalam agen pengchelate, dengan cara ini diharapkan semua permukaan logam bisa lapis oleh agen chelat. Pada perlakuan inilah terjadi reaksi antara permukaan logam dengan agen pengchelate yaitu:



Selanjutnya logam dimasukkan kedalam kedalam larutan pengkorosi dan diamati setiap selang waktu tertentu.

Resistansi suatu kawat secara tidak langsung memiliki hubungan tidak langsung dengan panjang dan diameter kawat, sehingga setiap perubahan diameter kawat akibat adanya proses korosi maka akan mengakibatkan perubahan terhadap resistansi kawat. Hubungan tersebut ditunjukkan sebagai:

$$R = \rho \times \frac{l}{A}$$

dimana: R adalah resistansi, ρ adalah resistivitas, l adalah panjang kawat dan A adalah diameter kawat

Penelitian ini menggunakan panjang kawat yang sama, sehingga dalam hubungannya dengan R hanya tergantung pada nilai A yang mana R berbanding terbalik dengan A. Sedang A berbanding lurus dengan masa kawat sesuai dengan persamaan $\rho A \approx m$ sehingga dengan semakin besar korosi yang terjadi maka nilai A dan masa kawat tetapi nilai R dari kawat semakin kecil. Hubungan antara resistansi kawat dengan masa kawat akan berbanding terbalik sesuai dengan hubungan antara R dengan A yang nilai kesebandingan perubahannya dinyatakan dengan $-\Delta R \approx 1/\Delta m$. Proses korosi yang terjadi mencerminkan pengurangan masa kawat

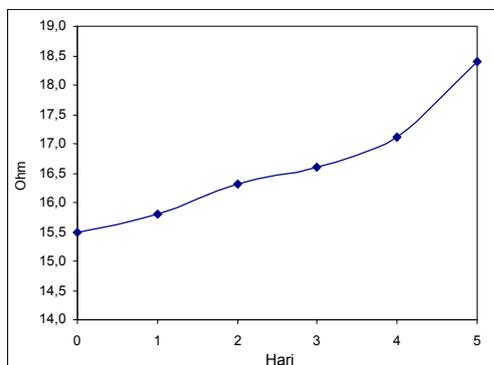
sehingga makin besar kawat yang terkorosi maka masa kawat akan berkurang dalam jumlah yang besar juga.

Pemilihan proses pengukuran dengan metode pengukuran resistansi pada reaksi inhibisi korosi ini disebabkan oleh pertimbangan bahwa (1) dengan menggunakan proses ini tidak mengganggu proses reaksi yang tengah berlangsung (2) cara ini tidak merusak logam yang diukur (3) dapat diukur setiap saat. Hal ini berbeda dengan cara pengukuran konservatif yang mana pada proses tersebut reaksi dihentikan terlebih dahulu kemudian logam digosok dengan demikian beberapa bagian yang terkorosi harus dihilangkan terlebih dahulu kemudian ditimbang dan proses baru dilanjutkan. Cara tersebut menyebabkan reaksi terhenti sementara dan dengan penghilangan bagian permukaan logam maka bagian yang telah bereaksi dan menutupi hasil reaksi akan memulai reaksi baru yang tentunya lebih mudah terjadi dibandingkan dengan apabila permukaan logam masih tertutup oleh produk hasil korosi.

Pada proses penelitian ini dipakai asumsi bahwa proses yang terjadi terjadi pada kondisi temperatur dan tekanan konstan sehingga tidak terjadi pemuaian kawat dan seluruh permukaan yang terkorosi serta larutan tidak ikut terukur resistansinya, sehingga pengaruh resistansi nonlogam yang diteliti dianggap tidak ada. Dalam setiap pelarut selalu terdapat sejumlah pengotor yang membuat sampel menjadi terkorosi, sehingga dalam penelitian ini dianggap bahwa reaksi yang terjadi hanya akibat medium pengkorosi saja.

Logam Cu dilapisi terlebih dahulu dengan agen chelat sehingga diharapkan agen chelat bereaksi dengan permukaan logam dan melindungi logam dari proses korosi yang berasal dari medium

luar. Proses korosi yang dilakukan terhadap tembaga diperoleh hasil yang disajikan dalam grafik dibawah ini.

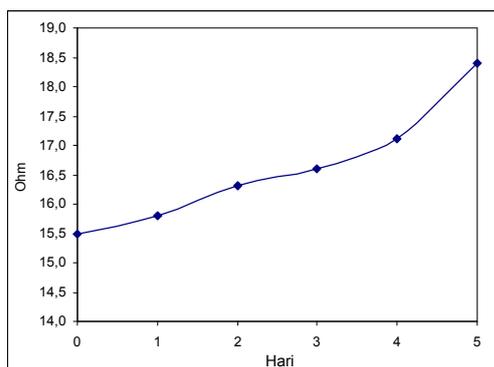


Gambar 1. Grafik resistansi vs waktu untuk korosi logam tembaga dalam H₂SO₄ 0,1 M

Gambar diatas menunjukkan bahwa tembaga dalam asam sulfat 0,1 M terjadi proses korosi hal ini bisa dilihat dari kecenderungan kuva yang mengalami perubahan resistansi menjadi semakin besar. Kenaikan resistansi tembaga sebesar 2,9 Ohm tersebut disebabkan oleh sejumlah masa tembaga yang larut dalam asam sulfat dengan reaksi sebagai berikut :



Sedangkan setelah perlakuan dengan agen chelat maka diperoleh hasil sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik resistansi vs waktu untuk korosi logam tembaga dengan chelat EDTA dalam H₂SO₄ 0,1 M

Adanya agen chelat yang melindungi permukaan logam tembaga maka proses korosi yang terjadi pada tembaga yang dipergunakan cukup kecil dibandingkan dengan proses tanpa pengchelatan.

Kecenderungan akibat adanya proses pengchelatan dengan EDTA menunjukkan bahwa terjadi penurunan dari kenaikan resistansi tembaga yang dichelat. Proses ini menunjukkan bahwa tembaga-EDTA memiliki kesetimbangan yang cukup tinggi ke arah perlindungan logam dibandingkan reaksi tembaga dengan asam sulfat. Akibat kecenderungan tersebut maka permukaan logam tembaga tertutupi EDTA yang mengikat permukaan tembaga sehingga sulit untuk ditembus oleh asam sulfat sebagai reaktor pengkorosi. Perubahan ini ditunjukkan oleh penurunan kenaikan resistansi yang hanya sebesar 0,6 ohm atau relatif kecil terhadap laju tanpa dichelat yaitu 20,6 %.

KESIMPULAN

EDTA merupakan agen chelat yang cukup baik untuk menghambat korosi pada logam tembaga dalam asam sulfat 0,1 M. Hasil korosi relatif terhadap tembaga tanpa agen chelat dengan tembaga-EDTA korosi dapat diturunkan sebesar 20,6 %

DAFTAR PUSTAKA

- Castellan, G.W., 1983, *Physical Chemistry*, The Benjamin-Cumming Publishing Company, Inc.
- Conway, M., Holoman, S., Jones, L., Leenhouts, R., and Wiliamson, G., 1999, *Selecting and Using Chelating Agents*, Chem. And Eng., March.
- Day, R.A., dan Underwood, A.L., *Quantitative Analysis* 5th edition, diterjemahkan oleh A.H. Pudjaatmaka, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Moore, J.W., and Pearson, R.G., 1990, *Kinetics and Mechanism*, 3th Edition, A Wiley Interscience Publication, John Wiley & Sons, New York.
- Muller, B., 1995, *Corrosion Inhibitor for Aluminium*, J. Chem. Education, Vol 72 No.4, April.

Siswoyo, dan Rahmanto, W.H., 1997, *Laju korosi Berdasarkan Pengukuran Resistansi*, Skripsi, Kimia F-MIPA, UNDIP.

Trethewey, K.R and Chamberlain, J., 1991, *Korosi*, PT. Gramedia Pustaka Utama,

Jakarta (alih bahasa Alex Tri Kantjoko Widodo).

Van Vlack, L.H., 1995, *Element of Material Sciences and Engineering*, 5th Edition, Diterjemahkan oleh Sriati Djaprie, Penerbit Erlangga, Jakarta.