

## PELAPISAN BAJA DENGAN SILIKA SEBAGAI PENCEGAH KOROSI

Frannoto<sup>1</sup>, Tengku Jukdin Saktisahdan<sup>2</sup> dan Moraida Hasanah<sup>3</sup>

<sup>2,3</sup> Departemen Teknik Mesin Universitas Asahan

<sup>1</sup> Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Asahan

<sup>1,2,3</sup> Universitas Asahan, Jln. Jend. Ahmad Yani, Telp/Fax (0623)

347222 Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik UNA, Kisaran

Sumatera Utara

Email\* : tjukdin@gmail.com

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari proses pelapisan silika pada substrat baja dan mengevaluasi pengaruh voltase, jarak antar elektroda, dan waktu terhadap pembentukan lapisan silika serta mempelajari ketahanan korosi carbon steel yang telah terlapisi silika dengan teknik polarisasi linear dan EIS. Water glass dilarutkan dalam air pada suhu 60°C. Kemudian didinginkan hingga suhu ruang dan dilewatkan dalam resin kation hingga terbentuk silicic acid dengan pH=2. Silicic acid dititrasi ke larutan KOH dengan flow rate konstan hingga terbentuk sol silika yang stabil. Kemudian dilakukan elektroforesis carbon steel dengan larutan elektrolit sol silika. Dilakukan variasi jarak antar elektroda, voltase dan waktu elektroforesis. Penelitian ini menunjukkan bahwa dengan metode elektroforesis mampu menghasilkan lapisan silika pada permukaan carbon steel. Dari uji polarisasi linear dan EIS yang dilakukan dapat diketahui bahwa lapisan silika yang terbentuk pada permukaan carbon steel mampu menghambat terjadinya korosi. Semakin besar voltase, semakin lama waktu elektroforesis dan semakin kecil jarak antar elektroda maka lapisan silika yang terbentuk semakin tebal dan merata. Sehingga pergeseran kurva polarisasi dan kenaikan impedansi semakin besar yang menunjukkan bahwa ketahanan terhadap korosi juga semakin baik.

Kata Kunci : Pelapisan, korosi, sol silika, polarisasi linear

### ABSTRACT

This research aims to study the process of silica coating on steel substrates and to evaluate the effect of voltages, the distances between electrodes, and time to the formation of silica coatings and to study the corrosion resistance of silica coated carbon steel by linear polarization and EIS. Water glass is dissolved in water at 60 ° C. Then cooled to room temperature and passed in cation resin to form silicic acid with pH = 2. Silicic acid is titrated into KOH solution with a constant flow rate until a stable silica sol is formed. The carbon steel electrophoresis was then subjected to a silica electrolyte solution. Performed variations of the distance between electrodes, voltage and time of electrophoresis. This research shows that electrophoresis method can produce silica layer on carbon steel surface. From the linear polarization test and EIS, it can be seen that the silica layer formed on the surface of carbon steel can inhibit the occurrence of corrosion. The greater the voltage, the longer the electrophoresis and the smaller the distance between the electrodes, the silica layer formed becomes thicker and evenly distributed. So that the polarization curve shift and the increase of impedance is greater indicating that corrosion resistance is also better.

### 1. PENDAHULUAN

Saat ini teknologi nanopartikel banyak dimanfaatkan untuk berbagai macam kebutuhan. Salah satu bagian dari teknologi

nanopartikel yang digunakan sebagai alternatif *coating* yaitu silika. Sifat dari silika yang mendukung penggunaannya sebagai alternatif *coating* pada permukaan logam

adalah daya adhesi yang kuat, memiliki ketahanan yang cukup stabil terhadap suhu dan zat-zat kimia, serta merupakan properti penahan yang baik terhadap difusi uap air, ion-ion maupun oksigen ke permukaan logam yang dapat melindungi logam dari korosi. Beberapa bahan dasar silika yaitu DEODMS, MTEOS dan TPOZ. Namun dari segi ekonomis penggunaannya sangat tidak efektif karena harganya mahal, sulit didapat dan beracun. *Water glass* mulai menarik perhatian sebagai bahan dasar silika karena lebih murah, mudah didapat, dan ramah lingkungan. Ada beberapa metode *coating* yang umum digunakan antara lain : *dip coating*, *spin coating*, dan *electrophoretic deposition* (EPD). Metode *dipcoating* tidak cocok digunakan untuk pelapisan logam karena dapat menimbulkan korosi pada logam yang akan dilapisi. Sedangkan metode *spin coating* memerlukan biaya yang lebih mahal di dalam pembuatannya. EPD merupakan suatu metode pelapisan yang menggunakan teknik pemisahan komponen atau molekul bermuatan berdasarkan perbedaan tingkat migrasinya dalam sebuah medan listrik. Beberapa kelebihan metode EPD dibandingkan dua metode di atas adalah biaya yang dibutuhkan lebih murah, lebih ramah lingkungan, *rate* deposisi lebih cepat. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dicoba untuk menghasilkan lapisan silika pada substrat baja menggunakan larutan elektrolit sol silika untuk menghambat laju korosi dengan metode EPD.

## 2. METODE PENELITIAN

Prosedur penelitian pelapisan *carbon steel* dengan silika dari *water glass* secara elektroforesis memiliki tiga tahapan proses yaitu : Tahap pertama adalah tahap pembuatan sol silika. Dilakukan pengenceran *water glass* 27% wt menggunakan H<sub>2</sub>O yang telah dipanaskan hingga suhu 60°C sehingga diperoleh *water glass* 3,6% wt. Larutan yang sudah homogen didinginkan sampai suhu ruang lalu dilewatkan ke dalam resin penukar ion dengan perbandingan volume larutan terhadap resin yaitu 1:1 selama 30 menit dan diperoleh *silicic acid* dengan pH 2. Kemudian *silicic acid* dititrasi ke larutan KOH 0,5% wt dengan *flow rate* konstan dan terbentuk sol silika yang stabil. Tahap kedua

adalah tahap pembentukan lapisan silika pada permukaan *carbon steel* secara elektroforesis. Pertama-tama dilakukan persiapan *carbon steel*. *Carbon steel* direndam di dalam larutan HCl selama 15 menit, digosok dengan kertas amplas, lalu dikeringkan. Kemudian dilakukan proses pelapisan secara elektroforesis dengan variasi jarak antar elektroda, voltase, dan waktu elektroforesis.

Tahap ketiga adalah tahap pengujian ketahanan korosi dengan cara linear polarisasi dan *Electrochemical Impedance Spectroscopy* (EIS). Uji korosi ini dilakukan dengan menggunakan peralatan Potensiostat (Autolab PG STAT 302, Methrom). *Carbon steel* yang akan diuji digunakan sebagai *working electrode*, Ag/AgCl berfungsi sebagai *reference electrode*, dan platina sebagai *counter electrode*. Ketiga elektroda ini dicelupkan ke dalam larutan NaCl 2%. Hasil pengujian ini ditampilkan dalam bentuk grafik polarisasi (tafel plot) untuk pengujian dengan polarisasi linear; bode plot dan nyquist plot untuk pengujian dengan EIS yang terekam pada PC.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Karakteristik sol silika

Sol silika dapat dihasilkan dari beberapa variasi suhu yaitu 60, 80, dan 100°C, variasi laju penambahan *silicic acid* yaitu 5 ml/menit dan 10 ml/menit, dan variasi persen berat KOH yaitu 0,5-1,5% wt. Tujuan variasi tersebut yaitu untuk menghasilkan sol silika yang stabil. Hasil uji stabilitas sol silika ditunjukkan pada Tabel 1 dibawah ini:

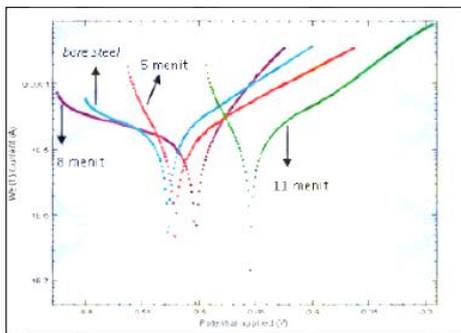
**Tabel 1** : Hasil uji stabilitas sol silika

Rate Titrasasi KOH (wt %)	5 mL/menit		10 mL/menit	
	60°C	80°C	60°C	80°C
0,5	stabil	stabil	stabil	stabil
1	stabil	stabil	stabil	stabil
1,5	Tidak stabil	Tidak stabil	Tidak stabil	Tidak stabil

Sehingga untuk proses elektroforesis digunakan sol silika yang diperoleh dari larutan KOH 0,5% wt yang dititrasi dengan *silicic acid* pada rate 10 ml/menit.

### 3.2 Ketahanan Korosi Baja (*Carbon Steel*) yang Terlapis Silika

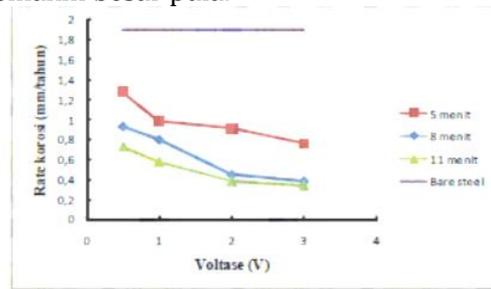
Untuk mengetahui ketahanan korosi baja yang terlapis dengan silika dilakukan proses polarisasi. Dari polarisasi yang dilakukan, diperoleh kurva polarisasi untuk masing-masing sampel baik untuk baja yang telah terlapis maupun yang belum (*bare steel*). Dari grafik polarisasi tersebut dapat diperoleh laju korosi dari masing-masing sampel. Sehingga dapat dibuat grafik hubungan antara rate korosi terhadap voltase untuk variasi waktu elektroforesis dan jarak antar elektroda.



**Gambar 1.** Kurva Polarisasi untuk *Bare Steel* dan Sampel yang Sudah Terlapis Silika dengan Beda Potensial saat Elektroforesis 2 V dan Jarak antar Elektroda 2 cm

Dari Gambar 1 terlihat bahwa untuk terlihat bahwa untuk *carbon steel* yang sudah terlapis mengalami pergeseran potensial jika dibandingkan dengan *bare steel*. Semakin lama waktu elektroforesis maka potensial korosi menjadi lebih positif (bergeser ke arah kanan). Untuk sample yang dielektroforesis selama 11 menit memiliki lapisan yang lebih rata sehingga hambatannya pun semakin besar. Dengan hambatan yang semakin besar maka potensial yang dibutuhkan untuk terjadinya korosi menjadi semakin tinggi. Pergeseran yang terjadi menunjukkan terjadinya penurunan arus. Arus yang ditransfer menjadi turun dengan adanya hambatan berupa lapisan silika ini. Dengan semakin turunnya arus ini menunjukkan bahwa semakin turun pula laju reaksi dalam hal ini laju korosi terjadi sehingga ketahanan terhadap terjadinya korosi semakin besar. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa semakin lama waktu elektroforesis maka

ketahanan *carbon steel* yang terlapis oleh silika terhadap terjadinya korosi akan semakin besar pula.



**Gambar 2 :** Grafik Hubungan Voltase vs Rate Korosi untuk Jarak antar Elektroda 2 cm

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan laju korosi untuk *carbon steel* yang telah dilapis silika dibandingkan dengan *bare steel*. Salah satu faktor yang mempengaruhi laju korosi adalah waktu elektroforesis. Semakin lama waktu elektroforesis maka laju korosi yang diperoleh akan semakin kecil. Gambar 2 menunjukkan bahwa waktu elektroforesis 11 menit mengalami pergeseran laju korosi *carbon steel* yang paling besar dibandingkan dengan waktu elektroforesis 8 menit, 5 menit dan *bare steel*.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat dikatakan bahwa semakin besar voltase, semakin lama waktu elektroforesis, dan semakin kecil jarak antar elektroda maka pergeseran kurva polarisasi dan kenaikan impedansi *carbon steel* yang terlapis terhadap *bare steel* juga akan semakin besar. Hal ini menunjukkan ketahanannya terhadap korosi juga semakin baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

Bahrak, D., Riaswati, Y. (2008). Sintesa Silika Komposit yang Selektif Terhadap Air untuk Solid Sorption Refrigeration.

*Skripsi*. Jurusan Teknik Kimia,  
Institut Teknologi Sepuluh  
Nopember.

Naim, M.N., dkk. 2009. Deposition of TiO<sub>2</sub> Nanoparticles in Surfactant-Containing Aqueous Suspension by a Pulsed DC Charging-Mode Electrophoresis. *Journal of The Ceramic Society of Japan*, 117 (11)127-132.

Zulhijah, R., Fajarwati, K. 2010. Pelapisan Baja dengan Magnetite Secara Elektrokimia untuk Mencegah Korosi. *Skripsi*. Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.