

ANALISA LAJU KOROSI CARBON STEEL PADA LINGKUNGAN BAHAN BAKAR

Hutama¹, Nani Mulyaningsih²

Jurusan Teknik Mesin, Universitas Tidar

email: ¹propa@yahoo.com, nani_mulyaningsih@untidar.ac.id, ²mulyaningsih@untidar.ac.id

Abstract

The contact between fuel and material of tank steel has a risk of corrosion problem. To study the phenomenon of this corrosive fuel on steel, the research was done.

Methodology of this research was conducted by immersion of steel samples in fuel. The fuel came from storage tank at Depot Pertamina Magelang. Furthermore, these samples were immersed in each fuel reservoir, conditioning as stirred and non-stirred. Test of microbiological corrosion conducted by adding with bacterial isolates. The duration of this research is 8 weeks. The calculation of corrosion rate is by weight loss, and depth of pit. The observation also completed by calculation of area defect percentage based on Dot Chart ASTM B537-70 (80).

The rate of general corrosion in unsteady reservoir reached maximum value 4,232018 mpy. Meanwhile in the non-stirred reservoir, corrosion rate has a maximum value 1,856000 mpy. The rate of pitting corrosion in the stirred box reached maximum value to 3,250375 mpy. In the non-stirred box, corrosion rate decreased to 2,988064 mpy. The percentage of corrosion occurred has distributed. In the stirred box, the value increase from 2th weeks, from 22% to 35% at 8th. Meanwhile, in the non-stirred box, 10% at 2th, raised to 18% at 8th weeks. In the stirred reservoir, all the value is bigger than in the non-stirred reservoir.

Keywords: *general corrosion, pitting corrosion, microbiological corrosion, corrosion rate, corrosion percentage*

1. PENDAHULUAN

Dalam menunjang bekerjanya mesin industri maupun kendaraan bermotor agar bekerja secara optimal, bahan bakar yang digunakan ditampung dalam tangki bahan bakar dengan kualitas yang baik. Tangki yang paling umum digunakan yaitu tangki dengan material dasar carbon steel. Tangki jenis carbon steel paling banyak digunakan di industri pembuatan tabung kemasan oli dan bahan bakar. Dipilihnya carbon steel sebagai material tangki, dikarenakan material ini mempunyai beberapa keunggulan, diantaranya adalah harga relatif murah dan penggunaan dalam proses fabrikasi relatif mudah. Khusus industri pelumas, tangki jenis carbon steel digunakan sebagai kemasan atau tempat penyimpanan oli (lubricate oil storage). Pembuatan tangki carbon steel ini meliputi proses rolling, las, dan pemolesan. Proses rolling bertujuan untuk membentuk plat menjadi lengkungan dengan radius tertentu. Proses las dilakukan untuk menyambung sisi-sisi plat. Sedangkan proses pemolesan bertujuan untuk membersihkan dan menghaluskan permukaan tangki agar bersih dan mengkilap.

Tangki dengan material dasar carbon steel dengan harga yang relatif murah tentu memiliki kelemahan. Apabila tangki jarang terisi penuh, pada jangka waktu tertentu pada dinding dalam tangki akan terjadi proses korosi atau timbulnya karat pada dinding dalam tangki. Faktor penyebab korosi diantaranya adalah keadaan fisik dari dinding dalam tangki, baik tekanan, temperatur dan kelembaban, serta dimungkinkan adanya unsur H₂S dan H₂O (Mirza Pramudia, 2012). Apabila proses korosi dibiarkan terus-menerus dapat berakibat fatal, yaitu terjadinya kebocoran tangki.

Berdasarkan permasalahan tersebut, timbul ide untuk mengatasi masalah yang terjadi pada dinding dalam tangki, yaitu dengan metode pelapisan dengan logam lain untuk menahan laju korosi pada dinding dalam tangki. Proses pelapisan ini disebut electroplating. Metode electroplating sendiri yaitu menggunakan logam lain yang memiliki sifat fisik yang lebih baik

dari logam yang dilapisi sehingga dapat meningkatkan kualitas dari material yang dilapisi. Manfaat utama dari proses electroplating pada dinding dalam tangki yaitu menghindarkan tangki dari korosi yang mengakibatkan kerosaknya dinding tangki, sehingga tangki aman digunakan dalam jangka waktu lama. Pertimbangan penulis memilih logam Nikel sebagai material pelapis yaitu tidak terjadinya reaksi antara logam Nikel dengan bahan bakar bensin, dari sisi harga relatif terjangkau, serta tampilan Nikel yang mengkilap sehingga menambah keindahan tampilan material yang dilapisi logam Nikel.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya peningkatan ketahanan korosi pada tangki bahan bakar yang dapat dilihat dari nilai laju korosi yang dihasilkan dari tangki bahan bakar setelah dilapisi nikel dengan teknologi elektroplating.

Manfaat yang dihasilkan yaitu dengan didapatkannya nilai laju korosi yang menurun pada tangki bahan bakar setelah dielektroplating nikel, nantinya dapat dijadikan salah satu acuan bagi pelaku usaha di bidang kendaraan bermotor agar produk yang dihasilkan awet dan terhindar dari kerosok.

Ada beberapa yang sudah pernah dilakukan, diantaranya yaitu Ahmad Kafrawi Nasution (2014) tentang proses elektroplating dengan parameter ketebalan lapisan logam paduan aluminium AA 5051 dengan waktu pencelupan 30, 40, 50, 60 menit dengan tegangan 3 dan 10 volt. Dari parameter diatas diperoleh rata – rata laju ketebalan lapisan tertinggi 1,40 $\mu\text{m}/\text{menit}$. Hendro (2013) melakukan penelitian tentang pengaruh variasi tegangan dan waktu pelapisan nikel terhadap kekilapan, kekerasan lapisan, dan kekasaran permukaan spesimen dasar aluminium. Spesimen aluminium 1100 (2S) termasuk aluminium murni 99,0%, berbentuk bujur sangkar dengan panjang = 5cm, lebar = 5cm dan tebal 0,5cm.

Dari hasil – hasil pengujian didapatkan bahwa spesimen (2V, 25menit) merupakan kondisi optimum pada penelitian ini karena pada kondisi tersebut terjadi ikatan atom yang kuat dan merata antara spesimen dasar aluminium dengan material pelapisnya yaitu tembaga, nikel dan krom sehingga mendapatkan kekilapan dan kekerasan permukaan yang paling tinggi. Jalius (2011) tentang perancangan dan pembuatan prototype peralatan elektroplating yang sederhana dan mudah diterapkan di industri kecil, serta pengujian untuk mendapatkan parameter optimum dari proses elektroplating yang dilakukan. Parameter optimum yang telah diperoleh selanjutnya digunakan untuk melapisi produk mitra kerja. Pengujian yang telah dilakukan pada beberapa spesimen dengan memvariasikan voltase selama 10 menit proses elektroplating diperoleh voltase optimum untuk elektroplating krom pada Baja sebesar 8 Volt dan pada Aluminium sebesar 4 Volt. Sedangkan untuk elektroplating Nikel pada Baja dan Aluminium diperoleh voltase optimum sebesar 4 Volt Oluwole, dkk. (2012) meneliti ketahanan korosi dari baja untuk penggunaan ornamen yang dilapisi dan yang tidak dilapisi dalam lingkungan yang mengandung garam (saline). R. Sudigdo (2013) meneliti tentang pengoptimalan kondisi proses pelapisan logam nikel dengan memvariasikan NaCl dan NH₄Cl terhadap waktu. Hasil yang diperoleh adalah dari hasil percobaan dan pengujian maka dapat disimpulkan bahwa kondisi optimum proses pelapisan nikel dengan menggunakan campuran bahan pengkilat alternatif NaCl dan NH₄Cl adalah masing-masing dengan konsentrasi 20 g/l, nikel sulfat NiSO₄ 120 gr/l, dan asam boric H₃BO₃ 15 gr/l pada waktu proses pelapisan 30 menit pada temperatur kamar, pH 3 dan rapat Samsudi Raharjo (2013) meneliti tentang Pengaruh Variasi Tegangan Listrik Dan Waktu Proses Electroplating Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro. menggunakan metode electroplating dengan variasi tegangan listrik / regresi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketebalan lapisan hard chrome pada tegangan 4 Volt, 6 Volt, 10 volt, 12 Volt dan waktu 5 menit, 10 menit, 15 menit: 2,33 μm , 3,1 μm , 6,25 μm , 7,19 μm kemudian nilai kekerasan menunjukkan 214,28 VHN, 232,92 VHN, 254,77 VHN, 286,17 VHN, 351,29 VHN. Sutomo (2014) melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Arus dan Waktu pada Pelapisan Nikel dengan Elektroplating untuk Bentuk Plat”. Hasil dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa lama waktu pelapisan nikel dengan arus yang sama, apabila semakin lama waktu pelapisan nikel maka berat lapisan nikel yang dihasilkan juga semakin naik. Syafrul Hadi (2015) dengan penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Pelapisan Nikel terhadap Laju Korosi pada Impeller Pompa” menghasilkan kesimpulan yaitu semakin lama proses pelapisan nikel maka

berpengaruh terhadap bertambahnya dimensi berat (ketebalan) yang diiringi dengan semakin lambatnya laju korosi dari impeller.

Adapun dasar teori yang digunakan untuk membahas penelitian ini yaitu elektroplating: pelapisan menggunakan nikel adalah salah satu upaya pengendalian korosi logam yang dilapisi terhadap suatu lingkungan korosif. Inovasi pelapisan nikel terhadap dinding dalam tangki bahan bakar yang digunakan pada lingkungan bensin diharapkan dapat meningkatkan ketahanan korosinya.

Perpindahan ion logam dengan bantuan arus listrik melalui larutan elektrolit sehingga ion logam mengendap pada benda padat yang akan dilapisi. Ion logam diperoleh dari elektrolit maupun berasal dari pelarutan anoda logam di dalam elektrolit. Pengendapan terjadi pada benda kerja yang berlaku sebagai katoda.

Laju korosi adalah kecepatan rambatan atau kecepatan penurunan kualitas bahan terhadap waktu. Dalam perhitungan laju korosi, satuan yang biasa digunakan adalah millimeter per tahun (standar internasional) atau *mill per year* (mpy, standar British).

Perhitungan laju korosi pada baja karbon rendah yang sudah dilapisi yaitu menggunakan metode kehilangan berat dengan rumus sebagai berikut :

$$CR = \frac{W.K}{D.A.S.T} \text{ (mpy atau mm/tahun).....(ASM,2000)}$$

Dimana :

CR = *Corrosion Rate* / Laju Korosi (mpy)

W = *Weight Loss* / Berat yang Hilang (gram)

D = Densitas Spesimen (gram/cm³)

As = Luas Permukaan Spesimen (cm²)

T = Waktu Uji (jam)

2. METODE PENELITIAN

2.1. Penelitian ini menggunakan alat dan bahan:

1. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah yaitu potongan plat dari tangki bahan bakar dengan ketebalan 2 milimeter yang kemudian dibentuk lingkaran dengan diameter 14 milimeter.
2. Mesin Bubut
Alat ini digunakan untuk membentuk spesimen sehingga diperoleh spesimen berbentuk panjang 40 mm dan lebar 20 mm, tebal 1.2 mm
3. Ampelas ukuran 600 s/d 2000 mesh
Alat ini digunakan untuk menghaluskan permukaan spesimen.
4. Autosol metal polish
Bahan ini digunakan untuk *finishing* dalam penghalusan permukaan spesimen
5. Alkohol
Bahan ini digunakan membersihkan permukaan spesimen.
6. Mesin poles
Digunakan untuk menjadikan spesimen menjadi lebih halus.
7. Alat untuk membuat elektrolit
untuk pembuatan elektrolit dibutuhkan alat bak tempat pencampuran, timbangan, pemanas, pengaduk
8. Alat untuk proses pelapisan
Alat yang digunakan dalam proses elektroplating meliputi rektifier, bak tempat elektrolit, pengait, stopwatch, termometer, multi meter.
9. Larutan Elektrolit
Pada pelapisan nikel, larutan elektrolit yang digunakan adalah larutan *Chloride-sulfate* dengan komposisi larutan sebagai berikut:
 - *Nickel Sulfate* (NiSO₄) = 200 gram/liter

- Nickel Chloride (NiCl₂) = 175 gram/liter
- Boric Acid (H₃BO₃) = 40 gram/liter
- Brightener I (HBF₄)= 3 ml/liter
- Brightener M (SO₃NH₂) = 2 ml/liter

10. Alat proses *electroplating* Ni

Alat yang digunakan adalah travo dilengkapi dengan adaptor sebagai sumber tegangan DC, bak perendaman sebagai tempat larutan elektrolit, pompa sirkulasi untuk mensirkulasikan larutan elektrolit agar proses *coating* berlangsung dengan optimal, kawat tembaga diameter 0,3 mm untuk pemegang spesimen dan *stop watch* untuk menghitung waktu selama proses *coating* berlangsung. Peralatan untuk proses *electroplating* Ni ini berada di Laboratorium Teknik Mesin Untidar.

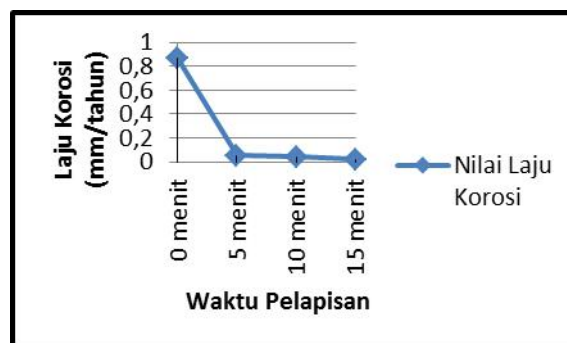
11. Alat Uji Korosi jenis *Solartron Analytical Applied Research* merk *Metek* Jerman. di Laboratorium Bahan Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

2.2 Kegiatan diawali dengan persiapan proses elektroplating serta substrat (plat tangki bahan bakar / *carbon steel*). Sebelum specimen dilapisi nikel, terlebih dahulu dilakukan proses pendahuluan berupa pembersihan dengan menggunakan mesin poles dan bahan kimia. Data penelitian diperoleh dengan cara memvariasikan waktu *electroplating*, nikel yaitu (5,10,15 menit). Setelah itu dilakukan uji korosi.(menggunakan media bensin) selama 5 hari dan 10 hari. Kemudian hasil dari uji laju korosi akan disajikan berupa tabel, hasil yang paling optimal dianalisa.

Teknik analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif. Hasil dari specimen plat tangki bahan bakar setelah dilapisi nikel dengan variasi waktu elektroplating terhadap laju korosi ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Dari data tersebut bisa di dapatkan parameter waktu *electroplating* optimum yang dapat menghasilkan laju korosi plaing rendah. Parameter optimum inilah yang nantinya dijadikan salah satu acuan bagi industri kendaraan bermotor untuk meningkatkan kualitas produknya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

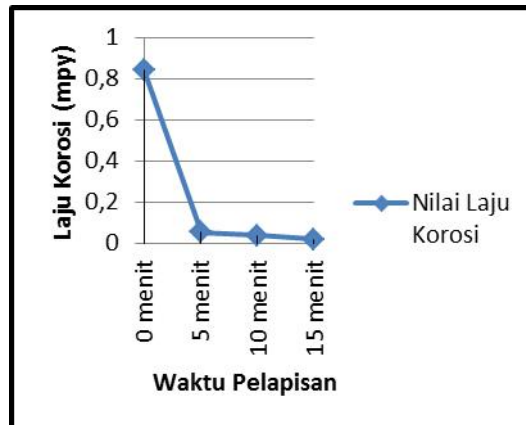
Dari hasil uji laju korosi dapat diketahui bahwa dari kehilangan berat setelah pengujian laju korosi, selama 5 hari disajikan pada gambar 3.1. Sedangkan hasil uji laju korosi selama 10 hari disajikan pada gambar 1



Gambar.1 Grafik Hubungan Laju Korosi 5 Hari dengan Waktu Pelapisan Nikel

Dari gambar 3.1 dapat disimpulkan untuk raw material / plat tangki bahan bakar memiliki nilai laju korosi sebesar 0,8629 mm/tahun. Setelah dilapisi nikel selama 5 menit memiliki nilai laju korosi 0,05019 mm/tahun atau turun sebesar 94,18 %, waktu pelapisan 10 menit memiliki nilai laju korosi

0,04053 mm/tahun atau turun sebesar 95,31 %, dan 0,02123 mm/tahun untuk spesimen yang dilapisi 15 menit atau turun sebesar 97,54 % dari nilai laju korosi plat tangki sebelum dilapisi nikel.



Gambar.2 Grafik Korosi 10 Hari dengan Waktu Pelapisan Nikel

Dari gambar 2 terlihat hasil uji laju korosi spesimen setelah diuji korosi selama 10 hari. Pada saat waktu pelapisan 10 menit memiliki nilai laju korosi 0,03860 mm/tahun atau turun sebesar 95,42 %, dan 0,01833 mm/tahun untuk spesimen yang sudah dilapisi dengan waktu 15 menit atau turun sebesar 97,82 % dari nilai laju korosi *raw material*. Hal tersebut disebabkan karena pada saat 15 menit waktu pelapisan, ion –ion nikel bergerak secara maksimal menempel ke *raw material* / plat tangki bahan bakar sehingga mampu membentuk lapisan yang dapat menurunkan laju korosi secara signifikan. (Malau, 2011).

4. SIMPULAN

Teknologi elektroplating nikel terbukti mampu menurunkan laju korosi atau meningkatkan ketahanan korosi pada tangki bahan bakar. Hal tersebut terlihat dari nilai hasil perhitungan laju korosi selama 5 dan 10 hari, didapat nilai laju korosi paling rendah dari spesimen yang dilapisi selama 15 menit, yaitu sebesar 0,02123 mm/tahun selama 5 hari turun sebesar 97,54 %. Sedangkan untuk waktu pengujian 10 hari didapat nilai laju korosi sebesar 0,01833 mm/tahun atau turun sebesar 97,82 % sehingga dapat dikatakan semakin lama waktu pelapisan nikel, maka laju korosi dari spesimen yang dilapisi semakin rendah atau ketahanan korosinya meningkat.

5. SARAN

Penelitian selanjutnya dapat mengkombinasikan perlakuan permukaan dengan menggunakan pelapisan yang lain dan waktu yang lebih bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

- ASM, 2000, *Mechanical Testing and Evaluation Metal Handbooks*, Volume 8
- Diana, 2010, Pengujian Kinerja Mesin Terhadap Efisiensi Pengirisan, *Jurnal Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Malang*
- Jalius, 2011. Perancangan Dan Pembuatan Prototype Peralatan Elektroplating Pada Industri Kecil, *Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa Volume 22, Nomor 1, Oktober 2013 ISSN : 1858-3709*, Polteknik Negeri Padang
- Malau, V., 2011, *Perlakuan Permukaan, Buku Ajar*, Volume 1, hal 34-38, Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta

Oluwole, Ranti, 2012, Ketahanan Korosi Dari Baja Untuk Penggunaan Ornamen, *Prosiding SNAST AKPRIND* Volume 4, Nomor 2, Oktober 2012 ISSN : 1858-3709, Yogyakarta

R. Sudigdo, 2013, Optimasi Kondisi Proses Pelapisan Dengan Variasi NaCl dan NH₄Cl Terhadap Waktu, *Prosiding SNAST AKPRIND* Volume 6, Nomor 4, Oktober 2013 ISSN : 1858-3709, Yogyakarta

Samsudi Raharjo, 2013, Pengaruh Variasi Tegangan Listrik Dan Waktu Proses Electroplating Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro, *Jurnal Rekayasa Mesin Vol.14, No. 12 Tahun 2013 : 41-46* ISSN 0216-468X, Universitas Brawijaya