

Pengaruh Waktu Perendaman dan Konsentrasi Pelapisan Krom Terhadap Laju Korosi *Grey Cast Iron*

Fitri Hardiyanti^[1], Mochamad Yusuf Santoso^[2], Didik Indra Kurniawan^[1]

Jurusan Teknik Bangunan Kapal^[1]

Jurusan Teknik Permesinan Kapal^[2]

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Surabaya, Indonesia

Email : fitridiyanti@gmail.com

Abstract— Banyak sekali kegiatan industri yang membutuhkan logam dan metal, mulai dari industri rancang bangun, otomotif, sampai industri kecil rumahan. Tetapi industri logam dan metal juga punya kendala yaitu adanya korosi. Hal ini tidak dipungkiri akan menghambat kegiatan industri tersebut. Terdapat berbagai macam cara menghambat terjadinya korosi. Salah satu tekniknya adalah dengan pelapisan logam yaitu dengan penggunaan krom. Material *grey cast iron* atau sering disebut dengan besi tuang kelabu merupakan besi cor yang sangat mudah dicairkan. Seperti jenis logam besi yang lain, material besi tuang kelabu juga berpotensi untuk mengalami korosi. Hal ini karena pada saat penggunaan, material ini berhubungan langsung dengan cuaca, semisal hujan atau air laut yang merupakan penyebab utama terjadinya korosi. Pada paper ini akan dilakukan studi tentang pengaruh waktu pencelupan nikel dan konsentrasi pelapisan krom pada besi tuang kelabu. Analisa akan dilakukan pada laju korosi dari material besi tuang kelabu yang sudah dikrom. Berdasarkan hasil percobaan dan perhitungan, didapatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan tembaga sulfat dan waktu perendaman, maka laju korosi akan semakin menurun.

Keywords—*grey cast iron; laju korosi; konsentrasi larutan; tembaga sulfat; waktu perendaman*

I. PENDAHULUAN

Setiap industri membutuhkan logam, mulai dari industri perancangan, otomotif, sampai *home industry*. Industri logam juga memiliki masalah yaitu korosi [1]. Tentu saja hal ini akan menghambat kegiatan industri. Korosi merupakan kerusakan atau degradasi dari material akibat reaksi redoks antara bahan dengan berbagai zat yang ada di lingkungan sehingga menghasilkan senyawa yang tidak diinginkan [2]. Contoh paling umum dari korosi adalah pengkaratan pada besi. Terdapat berbagai cara untuk mencegah terjadinya korosi. Salah satu tekniknya adalah dengan pelapisan logam menggunakan krom [3].

Grey cast iron, atau disebut besi tuang kelabu memiliki sifat sebagai logam yang sangat mudah untuk melebur. Proses peleburan logam ini sangat menguntungkan karena menghemat bahan bakar. Besi ini juga sangat mudah untuk dibentuk, walaupun dengan cetakan yang rumit. Aplikasi paling banyak untuk material ini adalah knalpot sepeda motor dan katup pada pompa air. Seperti halnya logam yang mengandung besi lainnya,

besi tuang kelabu berpotensi untuk korosif. Hal ini karena pada penggunaannya, bahan ini berhadapan langsung dengan cuaca, seperti hujan atau air laut, yang menjadi penyebab utama terjadinya korosi [4].

Pelapisan krom merupakan perlakuan akhir dalam teknik elektroplating dengan kromium. Teknik ini dapat dilakukan untuk berbagai jenis logam seperti besi, baja, dan tembaga. Pelapisan krom juga dapat dilakukan untuk bahan plastik atau bahan non-logam lain, dengan syarat material tersebut harus dicat terlebih dahulu menggunakan cat yang mengandung logam untuk membangkitkan listrik [5].

Beberapa penelitian tentang pelapisan krom pada besi tuang kelabu sudah dilakukan [6]-[8]. Namun, masih belum didapatkan informasi tentang konsentrasi larutan dan lama waktu perendaman elektroplating untuk menghasilkan pelapisan krom yang bagus. Kedua parameter ini juga masih menjadi rahasia bagi pemilik industri elektroplating. Makalah ini akan menjelaskan tentang pengaruh waktu perendaman dan konsentrasi larutan elektroplating. Analisis akan dilakukan terhadap laju korosi material besi tuang kelabu.

II. METODOLOGI

A. Persiapan Sampel

Material yang akan digunakan untuk pelapisan krom adalah besi tuang kelabu. Besi tuang kelabu banyak sekali digunakan karena keunggulannya. Sifat unggul dari logam ini antara lain: mudah diproses, harga relatif murah, tahan aus atau gesekan, faktor redam dan kekuatan tekan yang tinggi [4].



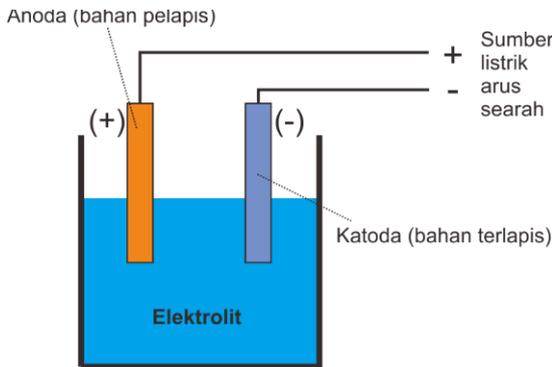
Gambar 1. Contoh Spesimen Besi Tuang Kelabu

Ukuran dari spesimen pada penelitian ini adalah 50 mm (panjang) x 30mm (lebar) x 25mm (tebal). Contoh dari spesimen logam ditunjukkan pada Gambar 1.

B. Elektroplating

Elektroplating merupakan salah satu teknik pelapisan logam untuk mencegah terjadinya korosi dengan cara pengendapan pada elektroda. Tujuannya untuk membentuk permukaan dengan sifat atau dimensi yang berbeda dari logam dasarnya [5].

Teknik elektroplating merupakan teknik elektrolisa yang menggunakan bejana sel elektrolisa berisi larutan elektrolit. Skema proses elektroplating ditunjukkan pada Gambar 2. pada larutan tersebut, minimal terdapat dua elektroda yang tercelup. setiap elektroda dihubungkan dengan arus listrik untuk menjadi kutub positif (anoda) dan kutub negatif (katoda)[5].



Gambar 2. Skema Proses Elektroplating

Prinsip dasar pelapisan logam dengan teknik elektroplating adalah menempatkan ion-ion logam dan elektrom pada logam yang dilapisi. Ion-ion tersebut berasal dari anoda dan elektrolit yang digunakan. Arus listrik akan mengalirkan elektron melalui anoda menuju katoda. Persiapan permukaan logam yang akan dilapisi perlu dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan daya ikat antara lapisan dan spesimen [5]. Material pelapis yang digunakan adalah nikel dan larutan elektrolitnya menggunakan larutan tembaga sulfat (CuSO₄). Gambar 3 menunjukkan peralatan yang digunakan untuk proses pelapisan logam.

Tmenunjukkan variasi dari spesimen. Terdapat tiga variasi nilai konsentrasi larutan dengan waktu perendaman tetap dan tiga variasi waktu perendaman dengan satu konsentrasi tetap. Masing-masing variasi diwakili oleh tiga spesimen. Sehingga total spesimen yang digunakan berjumlah 18 (delapan belas).

C. Proses Korosi

Korosi dapat dikatakan sebagai penurunan kualitas logam. Korosi dapat terjadi akibat reaksi elektrokimia antara logam dengan lingkungan. Salah satu kondisi lingkungan yang sering mengakibatkan korosi pada besi adalah air laut. Air laut mengandung berbagai macam garam, dengan prosentase garam terbesar adalah NaCl [9].



Gambar 3. Instrumen Elektroplating

Tabel 1. Variasi Spesimen

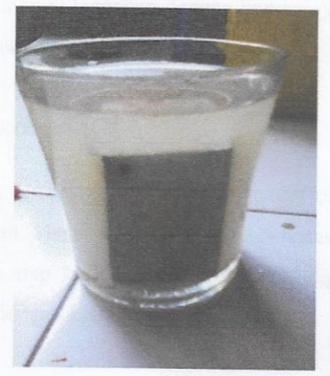
Nomor Spesimen	Konsentrasi CuSO ₄ (%)	Waktu Perendaman (menit)	Massa (grams)	Volume (cm ³)
1	70%	90	208.1302	27.76874
2	70%	90	193.9187	20.95632
3	70%	90	210.5441	26.81024
4	50%	90	189.8993	25.70906
5	50%	90	213.0327	31.3158
6	50%	90	207.4928	29.80027
7	30%	90	196.2182	28.75635
8	30%	90	180.3598	26.23556
9	30%	90	180.9015	29.42529
10	50%	120	199.9050	28.52677
11	50%	120	190.3201	33.65517
12	50%	120	172.9842	28.68964
13	50%	90	191.7462	23.64613
14	50%	90	185.1865	31.88086
15	50%	90	160.0659	22.8735
16	50%	60	200.6378	33.06353
17	50%	60	156.0315	25.20144
18	50%	60	186.6327	27.25322

Untuk menghasilkan korosi pada material spesimen, dilakukan uji perendaman. Spesimen direndam dalam larutan garam (NaCl) selama 8 hari, yang ditunjukkan pada Gambar 4. Larutan garam digunakan karena larutan ini merupakan media korosif [9]. Hasil proses perendaman kemudian ditimbang untuk diketahui massa setelah mengalami proses korosi. Gambar 5 menunjukkan proses penimbangan menggunakan neraca digital.

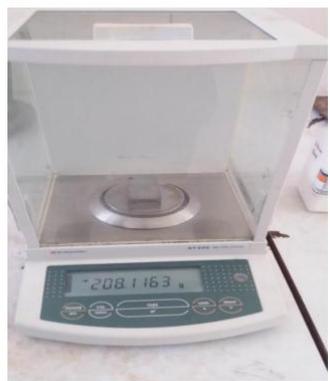
III. PENGARUH WAKTU PERENDAMAN DAN KONSENTRASI PELAPISAN KROM

A. Perhitungan Laju Korosi

Laju korosi dengan *immersion test* dilakukan berdasarkan kehilangan berat. Metode kehilangan berat dilakukan dengan menghitung selisih antara berat awal dan berat akhir yang terjadi setelah beberapa waktu pencelupan [10].

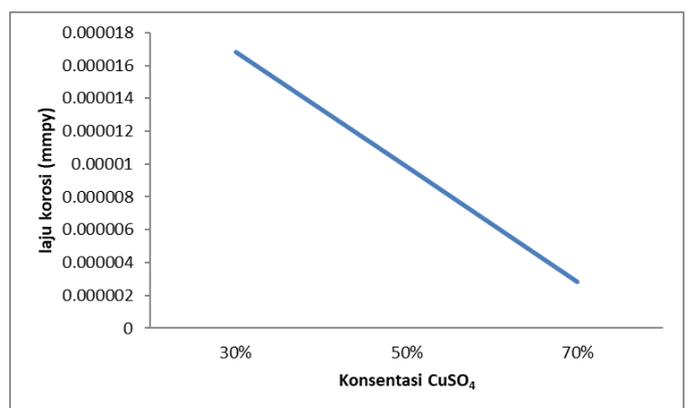


Gambar 4. Proses Perendaman Spesimen pada Larutan NaCl



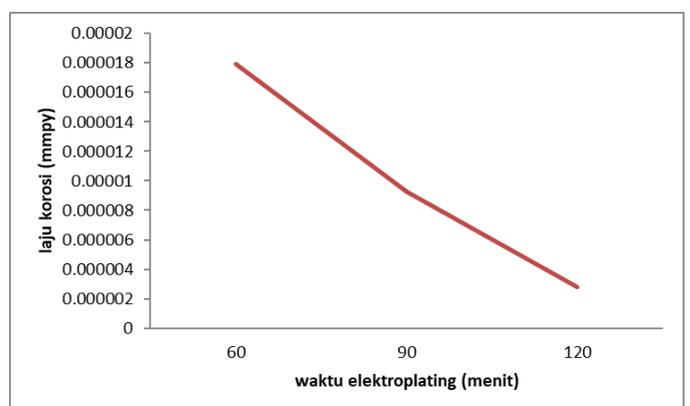
Gambar 5. Proses Penimbangan Spesimen

5	213.0327	213.0235	0.0092	9.644E-06
6	207.4928	207.4832	0.0096	9.959E-06
7	196.2182	196.2046	0.0136	1.470E-05
8	180.3598	180.3407	0.0191	2.158E-05
9	180.9015	180.8896	0.0119	1.424E-05
10	199.9050	199.9022	0.0028	2.965E-06
11	190.3201	190.3181	0.0020	2.408E-06
12	172.9842	172.9817	0.0025	3.099E-06
13	191.7462	191.7390	0.0072	7.622E-06
14	185.1865	185.1785	0.0080	9.634E-06
15	160.0659	160.0570	0.0089	1.059E-05
16	200.6378	200.6198	0.0180	1.982E-05
17	156.0315	156.0188	0.0127	1.632E-05
18	186.6327	186.6167	0.0160	1.768E-05



Gambar 6. Grafik Laju Korosi Terhadap Konsentrasi Cuso₄

Gambar 6 menunjukkan grafik nilai laju korosi berdasarkan perubahan konsentrasi CuSO₄. Grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan CuSO₄, maka laju korosi akan semakin menurun. Pada Gambar 7, ditunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman, maka laju korosi akan semakin rendah.



Gambar 7. Grafik Laju Korosi terhadap Waktu Elektroplating

$$CR = \frac{87,6 \times W}{D \times A \times T} \quad (1)$$

dimana:

CR = laju korosi (mm/pt)

W = berat yang hilang (gram)

D = density benda uji korosi (gram/cm³)

A = luas permukaan (in²)

T = waktu, hour (jam)

Massa dari spesimen yang sudah mengalami korosi ditunjukkan pada Tabel 1. Dengan menggunakan informasi massa yang hilang, diperoleh nilai laju korosi. Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan grafik hubungan konsentrasi larutan terhadap laju korosi yang ditunjukkan pada Gambar 6. Sedangkan Gambar 7 menunjukkan grafik hubungan antara lama perendaman proses elektroplating dengan korosi.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Laju Koros

Nomor Spesimen	W1 (gram)	W8 (gram)	W (gram)	Cr (mm/pt)
1	208.1302	208.1281	0.0021	2.137E-06
2	193.9187	193.9152	0.0035	3.396E-06
3	210.5441	210.5410	0.0031	2.998E-06
4	189.8993	189.8900	0.0093	9.936E-06

Hasil perhitungan ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi larutan tembaga sulfat akan meningkatkan kemampuan besi tuang kelabu untuk bertahan terhadap korosi. Begitu juga dengan meningkatkan waktu perendaman, material akan lambat mengalami korosi. Namun, tentu saja peningkatan dua parameter pada penelitian ini akan berdampak pada sifat mekanis lainnya, Sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan formulasi konsentrasi larutan tembaga sulfat dan waktu perendaman yang tepat agar mendapatkan hasil krom yang dapat melindungi logam dari korosi secara maksimal dan dapat mempertahankan sifat unggul dari material.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan dan perhitungan, didapatkan bahwa konsentrasi CuSO_4 dan waktu perendaman berpengaruh terhadap laju korosi. Semakin tinggi konsentrasi CuSO_4 , maka semakin rendah laju korosinya. Untuk waktu perendaman, laju korosi akan semakin lambat jika waktu perendaman semakin lama.

ACKNOWLEDGMENT

Penulis berterima kasih kepada Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS) yang mendanai penelitian ini pada tahun akademik 2017.

REFERENSI

- [1] Topayung, D., *PENGARUH ARUS LISTRIK DAN WAKTU PROSES TERHADAP KETEBALAN DAN MASSA LAPISAN YANG TERBENTUK PADA PROSES ELEKTROPLATING PELAT BAJA*. JURNAL ILMIAH SAINS, 2011. **11**(1): p. 97-101.
- [2] Haryono, G., et al. *Ekstrak bahan alam sebagai inhibitor korosi*. in *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*(1). 2010.
- [3] Mubin, A., *Uji Pemanfaatan Teknologi Elektroplating Pada Produk Pandai Besi Sebagai Upaya Peningkatan Kualitas dan Daya Saing*. Jurnal Teknik Industri, 2001. **2**(1).
- [4] Subarmono, S., R. Rusiyanto, and S.W. Siswanto, *Pengaruh pemanasan paska pengelasan terhadap sifat mekanis besi tuang kelabu*. Jurnal Mesin dan Industri, 2007. **4**(1): p. 89-95.
- [5] Suarsana, K., *Pengaruh waktu pelapisan nikel pada tembaga dalam pelapisan khrom dekoratif terhadap tingkat kecerahan dan ketebalan lapisan*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakram, 2008. **2**(1): p. 48-60.
- [6] Romijarso, T.B., *PERBANDINGAN KEKERASAN DAN KETAHANAN ABRASI PROSES PELAPISAN KROMISASI, BORONISASI DAN VANADISASI PADA BESI COR KELABU*. Metalurgi, 2017. **28**(3): p. 167-176.
- [7] Sukrawan, Y., *ANALISIS VARIASI WAKTU PROSES HARD CHROME TERHADAP KEKERASAN DAN KETEBALAN LAPISAN PADA BESI COR KELABU*. TORSI, 2016. **1**(1).
- [8] Umardani, Y., D.B. Wibowo, and A. Suprihanto, *PERBAIKAN SIFAT MEKANIS BESI COR KELABU DENGAN PENAMBAHAN UNSUR CROM DAN TEMBAGA*. 2005.
- [9] Ludiana, Y. and S. Handani, *Pengaruh Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Daun Teh (Camelia Sinensis) Terhadap Laju Korosi Baja Karbon Schedule 40 Grade B Erw*. Jurnal Fisika Unand, 2012. **1**(1).
- [10] Pattireuw, K.J., F.A. Rauf, and R.C.A. Lumintang, *Analisis laju korosi pada baja karbon dengan Menggunakan air laut dan H_2SO_4* . JURNAL ONLINE POROS TEKNIK MESIN UNSRAT, 2013. **2**(1).