

# PENGARUH PENAMBAHAN EPOKSI PRIMER TERHADAP LAJU KOROSI BAJA KARBON RENDAH YANG DIRENDAM DALAM LARUTAN KAPORIT (KALSIMUM HIPOKLORIT) YANG BERSIRKULASI

Ismet Eka Putra<sup>1)</sup>\*, Dedi Wardianto<sup>2)</sup>, Joni Aulia<sup>3)</sup>

<sup>1),2)</sup> Dosen, Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Padang

<sup>3)</sup> Mahasiswa, Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Padang

\*Corresponding Author Email: [ekaputraismet@gmail.com](mailto:ekaputraismet@gmail.com)

## Abstract

Chlorine solution,  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  is usually used as a water disinfectant, which can cause metal corrosion. Circulating solution can erode the protective layer thereby accelerating corrosion. Epoxy primer provides the best rust prevention and adhesion properties compared to other types of primer. This research was conducted using 27 specimens in 3 vessels in each vessel there were 9 specimens with soaking low carbon steel without treatment, which was coated with paint and coated epoxy primary. The volume of 1 liter of chlorine solution for 1 vessel. The results of this study indicate that the primary epoxy coated can hamper corrosion well. Low carbon steel weight reduction that without treatment or which is not coated much larger than in low carbon steel coated with paint and coated epoxy primary even though the paint coated is still unable to withstand the corrosion rate well. The lowest corrosion rate with the provision of primary epoxy in a 60-day immersion time with an average value of 0,002879872mpy and the highest corrosion rate with without treatment or which is not coated with a 15-day pronounce time with the average value 0,009015251 mpy.

**Keywords:** Chlorine Solution, Epoxy Primer, Circulating Solution, Corrosion.

## Abstrak

Larutan kaporit,  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  biasanya digunakan sebagai zat disinfektan air, yang dapat menyebabkan korosi logam. Larutan yang bersirkulasi dapat menggerus lapisan pelindung sehingga mempercepat korosi. Epoksi primer memberikan karakter pencegah karat dan daya lekat yang paling baik dibanding dengan cat primer jenis lain. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh epoksi primer terhadap laju korosi baja karbon rendah yang direndam dalam larutan kalsium hipoklorit yang bersirkulasi. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 27 buah spesimen dalam 3 bejana masing – masing bejana terdapat 9 spesimen dengan perendaman baja karbon rendah tanpa perlakuan, yang dilapisi cat dan dilapisi epoksi primer. Volume larutan kaporit 1 liter untuk 1 bejana. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa yang dilapisi epoksi primer mampu menghambat laju korosi dengan baik. Pengurangan berat baja karbon rendah yang tanpa perlakuan atau yang tidak dilapisi apapun jauh lebih besar dibandingkan pada baja karbon rendah yang dilapisi cat dan dilapisi epoksi primer meski begitu yang dilapisi cat tetap tidak mampu menahan laju korosi dengan baik. Laju korosi terendah dengan pemberian epoksi primer dalam waktu perendaman 60 hari dengan nilai rata – rata yaitu 0,002879872 mpy dan laju korosi tertinggi dengan tanpa perlakuan atau yang tidak dilapisi perlakuan sama sekali dalam waktu perendaman 15 hari dengan nilai rata – rata yaitu 0,009015251 mpy.

**Kata kunci :** Larutan Kaporit, Epoksi Primer, Larutan Bersirkulasi, Korosi

## 1. PENDAHULUAN

Penggunaan logam dalam perkembangan teknologi dan industri sebagai salah satu material penunjang sangat besar peranannya, akan tetapi dalam kehidupan sehari-hari banyak faktor yang menyebabkan daya guna logam ini menurun. Salah satu faktor penyebab hal tersebut adalah terjadinya korosi pada logam. (Chamberlain, 1991); menyatakan bahwa korosi merupakan kerusakan material yang disebabkan oleh pengaruh lingkungan sekelilingnya. Korosi adalah serangan yang bersifat merusak pada suatu logam oleh reaksi kimia atau elektrokimia dengan lingkungannya. Pada

kontruksi yang terbuat dari logam maupun non logam, korosi dapat menimbulkan kerugian biaya yang sangat besar.

Adapun proses korosi yang terjadi disamping oleh reaksi kimia juga diakibatkan oleh proses elektro kimia. Disini yang dimaksud dengan lingkungan sekelilingnya dapat berupa lingkungan asam, udara, embun, air tawar, air laut, air danau, air sungai dan air tanah. Dari aspek yang mempengaruhi proses korosi yaitu logam dan lingkungannya. Dari sisi logam yang mempengaruhi adalah komposisi kimia dan elektroda las yang digunakan. Korosi yang merupakan salah satu masalah yang sedang dihadapi oleh ahli teknik walaupun tidak termasuk produk orang-orang teknik. Berbagai usaha terhadap pengendalian korosi yang sekarang gencar dilakukan adalah untuk mengendalikan kerusakan material yang diakibatkannya, agar laju korosi yang terjadi dapat ditekan serendah mungkin dan dapat melampaui nilai ekonominya, atau jangan sampai logam menjadi rusak sebelum waktunya.

Perusahaan air minum masih banyak menggunakan baja karbon rendah baik untuk mendistribusikan air maupun penampungan air yang sudah berkaporit. Larutan kaporit atau kalsium hipoklorit adalah senyawa kimia yang memiliki rumus kimia  $Ca (ClO)_2$ . Kaporit biasanya digunakan sebagai zat disinfektan air. Senyawa ini relative stabil dan memiliki kalori bebas yang lebih banyak daripada natrium hipoklorit (cairan pemutih). dalam larutan air laut, air payau, air berasal dari proses kimia dan cairan tubuh mamalia. Pengaruh konsentrasi  $Ca (ClO)_2$  terhadap laju korosi dari baja karbon rendah dalam larutan bertemperatur kamar.

Baja karbon rendah tersebut rentan mengalami korosi sehingga cat menggelembung dan terkelupas. Kerusakan yang terjadi berdampak negatif terhadap kualitas dan kebersihan air. Laju Korosi adalah banyaknya material yang hilang (teroksidasi) tiap satuan waktu. Laju korosi dalam kondisi tertentu dapat meningkat dan dalam kondisi yang lain dapat menjadi lambat. Laju korosi tiap material berbeda-beda tergantung pada kondisi lingkungan dan jenis materialnya. (Raharjo, et al. 2008:8-9) menyatakan bahwa, "Korosi didefinisikan sebagai kerusakan atau berkurangnya material atau bahan karena reaksi material atau bahan tersebut dengan lingkungannya".

Korosi erosi adalah proses korosi yang bersamaan dengan erosi atau abrasi. Korosi jenis ini biasanya menyerang peralatan yang lingkungannya adalah fluida yang bergerak. Seperti aliran dalam pipa ataupun hantaman dengan gerusan ombak kekaki-kaki *jetty*. Keganasan fluida korosif yang bergerak diperhebat oleh adanya dua fase bersamaan, adanya fase *liquid* dan solid secara bersamaan ataupun adanya fase *liquid*, gas dan solid secara bersamaan. Kavitasi adalah contoh *erosion corrosion* pada peralatan yang berputar di lingkungan fluida yang bergerak, seperti *impeller* pompa dan sudu-sudu turbin. *Erosion* atau *abrasion corrosion* juga terjadi di saluran gas-gas hasil pembakaran.

Salah satu upaya pengendalian korosi dapat dilakukan dengan cara pelapisan epoksi primer. Di perusahaan kebanyakan material yang rentan terjadi korosi tidak menggunakan epoksi primer, mereka beralasan demi meminimalisir biaya agar lebih ekonomis dan mempercepat proses pengecatan. Namun hal tersebut justru membuat kualitas hasil cat yang mereka kerjakan menjadi tidak maksimal dan cenderung memperpendek umur cat karena mudah berkorosi sehingga cat menggelembung dan mengelupas. Epoksi primer merupakan cat paling dasar yang berfungsi melapisi bodi setelah diampelas untuk mencegah karat dan menambah daya lekat (adesi) antara metal dasar dengan lapisan cat berikutnya.

Epoksi primer memiliki daya tahan yang sangat bagus terhadap ketahanan air, minyak dan *solvent* yang dilengkapi karakteristik tingkat daya tahan dan kedekatan yang diformulasikan sangat baik khusus untuk menghasilkan permukaan yang halus & mudah diampelas. *Epoxy surfacer* dikenal sebagai produk yang tahan air, minyak dan *solvent* karena dilengkapi dengan karakteristik yang memiliki tingkat daya tahan dan kedekatan yang baik cocok untuk proses *finishing*.

## 2. METODOLOGI

Benda uji yang ditempatkan didalam larutan kaporit yang bersikulasi masing-masing 9 buah spesimen dalam 1 bejana. Benda uji keseluruhan berjumlah 27 buah spesimen dalam 3 bejana. Pada penelitian ini dilakukan perendaman material baja karbon rendah dalam larutan kaporit dengan cara

tanpa perlakuan, epoksi dan cat. Sirkulasi yang diberikan adalah pompa WP1200 dengan kecepatan 1000 l/jam dengan waktu perendaman 15, 30 dan 60 hari.

Penelitian dilakukan dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Potong benda uji sesuai dengan yang diinginkan.
2. Amplas benda uji sampai halus.
3. Timbang berat awal spesimen.
4. Masukkan larutan kaporit  $Ca(ClO)$  kedalam wadah.
5. Rendam spesimen sampai waktu yang telah ditentukan.
6. Timbang berat akhir dari specimen yang diuji.

Untuk mendapatkan jumlah kehilangan berat akibat korosi digunakan rumus sebagai berikut:

$$r = \frac{K \times W}{D \times A \times T} \quad (1)$$

dimana,

r	= laju korosi	(mpy)
K	= konstanta faktor	→ 534 (dalam ASTM G-31-72,2004)
W	= pengurangan berat	(g)
D	= densitas benda uji	(7,86 g/cm <sup>3</sup> )
A	= luas permukaan benda uji	(cm <sup>2</sup> )
T	= waktu pengujian	(jam)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Laju Korosi

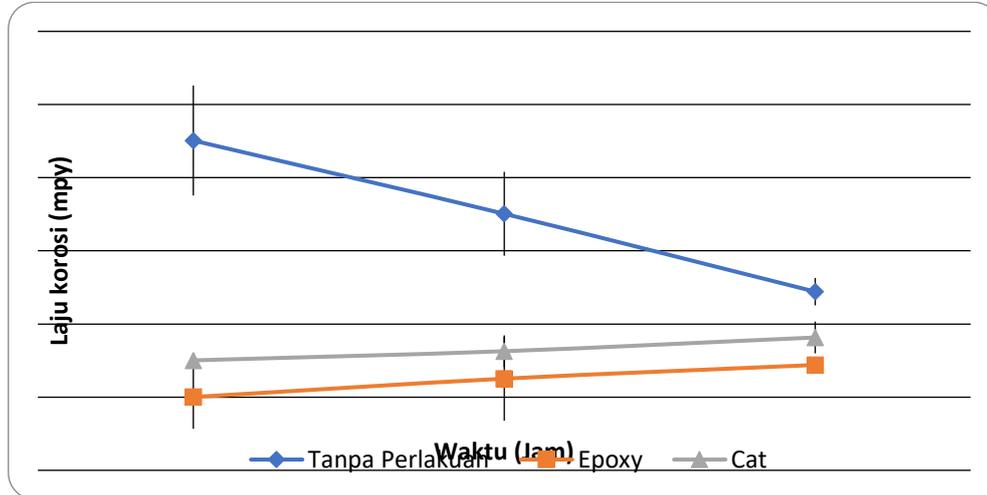
**Tabel 1.** Hubungan Waktu Perendaman Terhadap Laju Korosi Baja Karbon Rendah Dalam Larutan Kaporit

Waktu (jam)	Sirkulasi 1000 (l/jam)	Rata- Rata Persentase Kehilangan (%)	Rata –Rata Laju Korosi (mpy)	Standar Deviasi Persentase Kehilangan	Standar Deviasi Laju Korosi
360	TP	2.245963913	0.009015251	0.335388668	0.001502542
	Epoxy	0.518328585	0.002003389	0.244038562	0.000867493
	Cat	0.800854701	0.003005084	0.032059828	0
720	TP	3.494776828	0.007011862	0.517808391	0.001147585
	Epoxy	1.307692308	0.002504236	0.569230769	0.001147585
	Cat	1.604938272	0.003255507	0.213833433	0.000433746
1440	TP	4.938271605	0.004883261	0.399199422	0.000375635
	Epoxy	2.956505223	0.002879872	0.321109458	0.000216873
	Cat	3.665716999	0.003631143	0.353647601	0.000433746

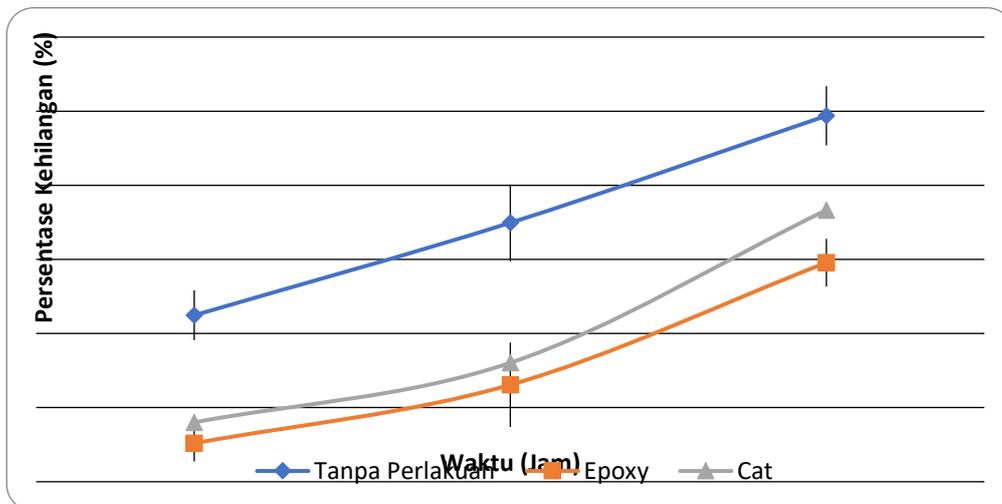
### 3.2 Grafik Perbandingan Rata – Rata dan Pembahasan Laju Korosi

Dari hasil perhitungan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan epoxy primer terhadap benda uji memiliki kemampuan untuk menahan laju korosi yang terjadi pada baja karbon rendah, sebagaimana terlihat pada Gambar 1 di bawah ini.

Berikut adalah grafik hasil pengujian baja karbon rendah yang direndam dalam larutan kaporit selama 15, 30, dan 60 hari.



**Gambar 1.** Grafik Perbandingan Laju Korosi Baja Karbon Rendah Dalam Larutan Kaporit Yang Bersirkulasi Selama 15, 30 Dan 60 Hari



**Gambar 2.** Grafik Persentase Kehilangan Berat Baja Karbon Rendah Dalam Larutan Kaporit Yang Bersirkulasi selama 15,30 dan 60 hari

Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2 terlihat bahwa nilai laju korosi baja karbon rendah tanpa perlakuan yang direndam dalam larutan kaporit yang bersirkulasi selama 60 hari memiliki nilai yang lebih besar dari pada baja karbon rendah yang dilapisi cat dan epoxy dengan nilai persentase laju korosinya 0,004883261 mpy, 0,003631143 mpy, 0,002879872 mpy.

Nilai ini dipengaruhi oleh besarnya persentase kehilangan berat pada baja karbon rendah tanpa perlakuan yang direndam dalam larutan kaporit.

Benda uji yang terkorosi semakin banyak karena besi ulir berubah menjadi ion  $Fe^{2+}$  yang larut dalam media larutan kaporit dan bereaksi dengan OH membentuk  $Fe(OH)_2$ . Tahapan proseskorosi yang terjadi seperti pada persamaan reaksi berikut :



Ion  $\text{Fe}^{2+}$  yang terbentuk dapat teroksidasi kembali membentuk ion  $\text{Fe}^{3+}$  karena adanya oksigen berlebih dalam media air. Ion-ion  $\text{Fe}^{3+}$  tersebut kemudian bereaksi kembali dengan oksigen dan molekul-molekul air membentuk karat. Semakin lama kontak baja karbon rendah dengan media larutan maka laju korosi juga semakin menurun sebagaimana terlihat pada gambar 3.1. Kemudian untuk benda uji yang di lapisi epoxy primer dapat menghambat laju korosi karena epoxy primer memiliki daya tahan yang sangat bagus terhadap ketahanan air, minyak dan solvent yang dilengkapi karakteristik tingkat daya tahan dan kedekatan yang diformulasikan sangat baik khusus untuk menghasilkan permukaan yang halus dan mudah diampelas. Epoxy primer merupakan lapisan pertama pada proses persiapan pengecatan, berfungsi untuk memberi perlindungan dan tingkat adhesi pada plat, Epoxy primer juga berfungsi melapisi plat bodi setelah diampelas guna mencegah karat dan menambah atau meratakan daya lekat (adhesi) antara metal dasar dengan lapisan cat berikutnya. Epoxy primer ini merupakan cat anti korosi yang pada dasarnya mengandung pigment yang berfungsi untuk mencegah korosi atau karat. Pigment adalah zat warna yang mengubah warna cahaya tampak sebagai akibat proses absorpsi selektif terhadap panjang gelombang pada kisaran tertentu. Kehilangan berat juga dipengaruhi oleh adanya sirkulasi larutan yang mengakibatkan baja karbon rendah yang direndam dalam larutan kaporit mempercepat nilai kehilangan beratnya. Benda uji yang direndam dalam larutan kaporit yang bersirkulasi terdapat perbedaan warna larutan, seperti ditunjukkan pada gambar dibawah ini dimana terlihat benda uji yang diberi perlakuan epoxy menghasilkan warna yang lebih cerah dibandingkan dengan perlakuan cat dan tanpa perlakuan, ini menunjukkan bahwa memberi perlakuan epoxy terhadap benda uji mampu untuk menghambat laju korosi



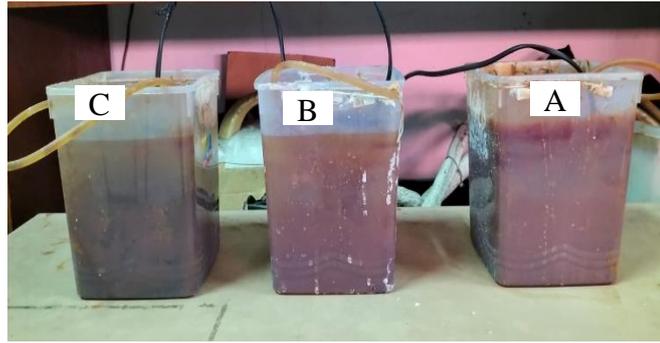
(a) Tanpa Perlakuan (b) Epoxy Primer (c) Cat

**Gambar 3.** Baja karbon rendah yang direndam dalam larutan kaporit yang bersirkulasi selama 15 hari (360 jam).



(a) Tanpa Perlakuan (b) Epoxy Primer (c) Cat

**Gambar 4.** Baja karbon rendah yang direndam dalam larutan kaporit yang bersirkulasi selama 30 hari (720 jam).



(a) Tanpa Perlakuan (b) Epoxy Primer (c) Cat

**Gambar 5.** Baja karbon rendah yang direndam dalam larutan kaporit yang bersirkulasi selama 60 hari (1440jam).

Disini kita juga dapat menyimpulkan dengan melapisi baja karbon rendah dengan epoxy primer dapat menghambat laju korosi. Korosi tidak dapat dicegah tetapi laju korosinya dapat di diperlambat dan umur pemakaiannya akan lebih lama (Sri & Peratenta, 2012).

#### 4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa epoxy primer dapat menghambat laju korosi baja karbon rendah yang direndam dalam larutan kaporit 5,25% yang bersirkulasi.

Laju korosi terendah diperoleh baja karbon rendah yang direndam dalam larutan kaporit 5,25% bersirkulasi dengan menggunakan epoxy primer dengan waktu perendaman 60 hari dengan nilai rata – rata yaitu 0,002879872 mpy.

Laju korosi tertinggi diperoleh pada baja karbon rendah yang direndam dalam kaporit 5,25% bersirkulasi dengan perlakuan cat dalam waktu perendaman 15 hari dengan nilai rata – rata yaitu 0,009015251 mpy.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adha. S. D. (2015). Pengaruh Konsentrasi Larutan HNO<sub>3</sub> dan Waktu Kontak Terhadap Desorpsi Kadmium (II) yang Terikat Pada Biomassa Azolla Micropylla-Sitrat. *Kimia Student Journal.*, 1(1), 636–642.
- [2] Budiman, A. (2012). Studi Eksperimental Pengaruh Konsentrasi Larutan Terhadap Laju Pelepasan Material Pada Proses Electrochemical Mechining. *Jurnal Teknik Pomits.*, 1(1), 1–5.
- [3] Khikmah, N. (2015). Pengaruh Konsentrasi NaOH dan Laju Alir pada Penentuan Kreatinin Dalam Urin Secara Sequential Injection Analysis. *Kimia Student Journal.*, 1(1), 613–615.
- [4] Petrucci, R. . (1985). *Kimia Dasar Prinsip dan Terapan Modern Jilid 2*. Gramedia.
- [5] Styarini, L. W. (2012). Perancangan Sistem Pengukuran Konsentrasi Larutan Gula Menggunakan Metode Difraksi. *Jurnal Teknik Pomits*, 1(1), 1–5.
- [6] Utomo, S. (2015). Pengaruh Konsentrasi Larutan NaNO<sub>2</sub> Sebagai Inhibitor Terhadap Laju Korosi Besi dalam Media Air Laut. *Jurnal Teknologi.*, 7(2), 93–103.
- [7] Wolke, R. L. (2003). *Einstein Aja Gak Tau!* Gramedia Pustaka Utama.
- [8] Bayuseno, A. P. 2009. Analisa Laju Korosi pada Baja untuk Material Kapal dengan dan Tanpa Perlindungan Cat. *ROTASI*, 11(3):32-37.
- [9] Abdallah, M. 2002. Rhodanine Azosulpha Drugs as Corrosion Inhibitors for Corrosion of 304 Stainless Steel in Hydrochloric Acid Solution. *Corrosion Science*, 44(4):717-728.
- [10] Muhammad, MM., Agung, P., Hosta, A. 2015. Pengaruh Komposisi Pelarut dan Ketebalan Cat Epoksi Terhadap Daya Lekat dan Tingkat Pelepuhan (Blistering) pada Lingkungan

NaCl yang Diaplikasikan pada Baja Karbon. Prosiding Seminar Nasional Material dan Metalurgi:144-149.

- [11] Nugroho, F. 2015. Penggunaan Inhibitor untuk Meningkatkan Ketahanan Korosi pada Baja Karbon Rendah. *Jurnal Angkasa*, 7(1):151-158.
- [12] PT. TOYOTA-ASTRA MOTOR. 1999. Manual Training Pengecatan Metode Persiapan Permukaan II. Vol. 1. TPM201EI-TPM204EI. Jakarta: PT. toyota-astra motor.
- [13] Putra, Ismet Eka . 2007. Pengaruh Laju Korosi Paduan Al dan Paduan Cu dalam Larutan NaCl 3,56% Terhadap Kekuatan Tarik dan Patahnya: Sumatera Barat, Padang.
- [14] Setyarini, P. H., dan Sulistyono, E. 2011. Optimasi Proses Sand Blasting terhadap Laju Korosi Hasil Pengecatan Baja Aisi 430. *Rekayasa Mesin*, 2(2):106-109.
- [15] Utami, I. 2009. Proteksi Katodik dengan Anoda Tumbal sebagai Pengendalian Laju Korosi Baja dalam Lingkungan Aqueous. *Jurnal Teknik Kimia*, 3(2):240-245.
- [16] M.G. Fontana, (1987) "Corrosion Engineering".