

Perhitungan Laju Korosi di dalam Larutan Air Laut dan Air Garam 3% pada Paku dan Besi ASTM A36

Gurum AP, Ayu SA, Dita Rahmayanti, dan Nindy EM.

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung.
Jl Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145
Email : gurum4in@yahoo.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh media air laut dan air garam 3% terhadap laju korosi besi ASTM A36 dan paku. Penelitian ini dilakukan dengan metode menimbang kehilangan massa hanya akibat pengkaratan saat sampel terendam selama 72 jam, 144 jam, 216 jam, 288 jam, dan 360 jam. Semakin lama waktu perendaman, laju korosi yang dihasilkan ASTM A36 dan paku pada media air laut dan air garam 3% akan semakin kecil yang disebabkan reaksi elektrokimia. Laju korosi pada paku lebih besar dibandingkan dengan besi ASTM A36.

Kata Kunci : laju korosi, air laut, air garam, paku, besi ASTM A36

Abstract. *The reasearch studies to determine the effect corrosion rate in sea water and 3% salt water media to ASTM A36 and nails iron. The reasearch was conducted by the wight loss method where the mass decrease of ASTM A36 and nails as parameters. The mass change only caused by corrosion when samples dipped in media after 72 hours, 144 hours, 216 hours, 288 hours, and 360 hours. The longer immersion time, the corrosion rate producted to ASTM A36 and nails in sea water media and 3% salt water will be decrease. The nails corrosion rate more than iron ASTM A36.*

Keyword: *the corrosion rate, sea water, salt water, nails, iron ASTM A36*

PENDAHULUAN

Dewasa ini pemanfaatan logam sudah menjadi bagian yang tak terpisahkan dari kehidupan manusia. Besi dan baja merupakan salah satu bahan yang sangat banyak dipakai untuk keperluan kehidupan manusia, khususnya di dunia industri. Baja merupakan bahan dasar vital untuk industri. Semua segmen kehidupan, mulai dari peralatan dapur, transportasi, generator pembangkit

listrik, sampai kerangka gedung dan jembatan menggunakan baja. Besi baja yang sering digunakan berupa besi plat ASTM A36 dan Paku.

Permasalahan utama dari besi dan baja adalah korosi, karena korosi dapat menyebabkan penurunan mutu (Trethewey, 1991) dan menyebabkan kerugian biaya. Penurunan mutu dapat memendekkan umur dari baja. Korosi tidak dapat dihilangkan

namun dapat dicegah dengan memproteksi material dari lingkungan. Kecepatan laju korosi dapat dihitung dengan metode kehilangan berat dan dapat mengetahui ketahanan besi jika bereaksi dengan lingkungan. Metode kehilangan berat adalah metode yang digunakan pada logam untuk menentukan laju korosi yang pengukurannya dengan membandingkan berat awal dan berat sesudah dipasang pada suatu sistem dalam waktu tertentu (Ismail, 2010).

Laju korosi dapat dihitung dengan metode kehilangan berat (*wight loss*) dengan rumus sebagai berikut:

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

Tabel 1. Hubungan laju korosi dan ketahanan korosi.

Ketahanan korosi Relatif	Laju Korosi				
	<i>mpy</i>	<i>mm/yr</i>	$\mu\text{m/yr}$	<i>nm/hr</i>	<i>pm/s</i>
Sangat Baik Sekali	< 1	< 0,02	< 25	< 2	< 1
Sangat Baik	1-5	0,02-0,1	25-100	2-10	1-5
Baik	5-20	0,1-0,5	100-500	10-50	5-20
Cukup	20-50	0,5-1	500-1000	50-150	20-50
Kurang	50-200	1-5	1000-5000	150-500	50-200

Karat merupakan hasil dari reaksi redoks antara besi, air dan oksigen di udara terbuka. Dalam penelitian ini membahas tentang kecepatan (laju korosi) dan membandingkan laju korosi pada besi ASTM A36 dan paku yang terendam dalam media air garam 3% dan air laut terendam selama 72 jam, 144 jam, 216 jam, 288 jam, dan 360 jam.

Keterangan:

- R = Laju korosi (mm/tahun)
- D = *Density* (gr/cm³)
- W = Berat yang hilang (gram)
- T = Waktu (jam)
- A = Luas permukaan (cm²)
- K = Konstanta (8,76 x 10⁴)

(Karim dan Yusuf, 2012).

Ketahanan korosi relatif dari suatu besi atau logam dapat diketahui dengan laju korosi seperti berdasarkan **Tabel 1** yang berisi tentang hubungan laju korosi dan ketahanan korosi (Ismail, 2010).

METODE PENELITIAN

Adapun prosedur yang dilakukan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan plat besi MS (*Meild Steel*) A36 dengan ukuran ± 5 cm sebanyak 10 buah dan paku 10 buah berukuran ± 8 cm, kemudian mengamplas sampel dengan amplas *grade* 100.

2. Memberi label pada masing-masing sampel: M1, M2, M3, M4, M5 (untuk besi) dan P1, P2, P3, P4, P5 (untuk paku).
3. Menimbang sampel dengan neraca digital dan mencatat sebagai massa awal.
4. Mencuci sampel dengan air sambil disikat untuk membersihkan kotoran yang masih menempel.
5. Membersihkan permukaan sampel dengan alkohol untuk menghilangkan lemak yang masih menempel dan Mengeringkan sampel dengan *hair dryer*.
6. Membuat larutan rendaman :
 - a. Air garam dengan konsentrasi 3 % dari 3 gr garam dan 100 ml air.
 - b. Air Laut
7. Memasukkan sampel kedalam larutan rendaman, perendam sampel selama 72 jam, 144 jam, 216 jam, 288 jam dan 360 jam.
8. Mengangkat sampel dari larutan rendaman, mencuci sampel dengan air sambil disikat, sudah dicuci salanjutnya sampel dibersihkan dengan alkohol.
9. Sampel yang telah bersih dikeringkan dengan *hair dryer*, sampel yang telah kering ditimbang dengan timbangan digital, dicatat perubahan massanya dan Menghitung laju korosi dengan metode kehilangan berat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengukuran

Hasil yang diperoleh dari pengukuran laju korosi dengan metode kehilangan berat didapat seperti **Tabel 2** dan **Tabel 3**.

Tabel 2. Hasil laju korosi dengan metode kehilangan berat dengan media air laut

Kondisi	Waktu pemaparan (jam)	m awal (gr)	m akhir (gr)	m (gr)	CR (mm/yr)
Air Laut (Besi ASTM A36)	72	6,9210	6,9105	0,0105	$6,93 \times 10^{-5}$
	144	6,8768	6,8553	0,0195	$6,43 \times 10^{-5}$
	216	6,8187	6,7910	0,0277	$6,09 \times 10^{-5}$
	288	6,8799	6,8434	0,0365	$6,02 \times 10^{-5}$
	360	6,9239	6,8828	0,0411	$5,42 \times 10^{-5}$
Air Laut (Paku)	72	6,9592	6,9495	0,0097	$9,27 \times 10^{-5}$
	144	6,5017	6,4848	0,0169	$8,08 \times 10^{-5}$
	216	6,7866	6,7644	0,0222	$7,08 \times 10^{-5}$
	288	6,6436	6,6159	0,0277	$6,62 \times 10^{-5}$
	360	6,5575	6,5293	0,0282	$5,39 \times 10^{-5}$

Tabel 3. Hasil laju korosi dengan metode kehilangan berat dengan media air garam

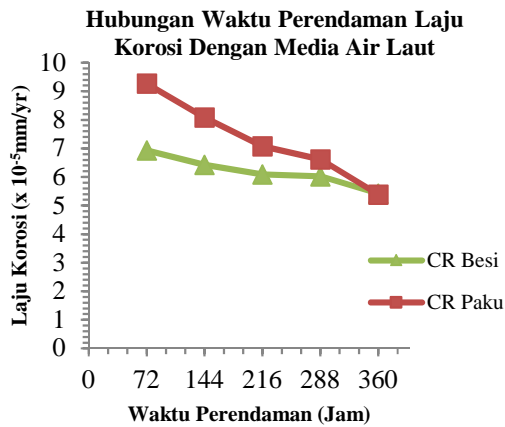
Kondisi	Waktu pemaparan (jam)	m awal (gr)	m akhir (gr)	m (gr)	CR (mm/yr)
Air Garam (Besi ASTM A36)	72	6,8971	6,8872	0,0099	$6,53 \times 10^{-5}$
	144	6,9621	6,9441	0,0186	$6,14 \times 10^{-5}$
	216	6,9156	6,8909	0,0247	$5,43 \times 10^{-5}$
	288	6,9386	6,9062	0,0324	$5,34 \times 10^{-5}$
	360	6,9484	6,9089	0,0395	$5,21 \times 10^{-5}$
Air Garam (Paku)	72	6,6750	6,6652	0,0098	$9,37 \times 10^{-5}$
	144	6,2803	6,2671	0,0152	$7,26 \times 10^{-5}$
	216	6,4273	6,4061	0,0212	$6,75 \times 10^{-5}$
	288	6,7129	6,6846	0,0263	$6,28 \times 10^{-5}$
	360	6,6419	6,6053	0,0316	$6,04 \times 10^{-5}$

Dari hasil penelitian pada **Tabel 2** dan **Tabel 3** dapat dilihat terjadi pengurangan massa setelah direndam dalam media korosif (air laut dan air garam 3%). Pengurangan massa ini terjadi karena sampel mengalami proses elektrokimia (proses terjadinya karat didalam air). Elektrokimia terjadi karena logam baja akan larut menjadi ion Fe^{2+} , ion ini akan berdifusi ke dalam air (air berperan sebagai katoda) dan akan membentuk $Fe(OH)_2$ selanjutnya akan dioksidasi oleh O_2 yang terdapat dalam air dan mengendap membentuk Fe_2O_3 yang berwarna kecoklatan. Laju korosi akan semakin kecil dengan semakin lamanya waktu perendaman di dalam media korosif dan laju korosi berada pada nilai $5,21 \times 10^{-5}$ hingga $9,37 \times 10^{-5}$ mm/years menunjukkan bahwa besi ASTM A36 dan paku memiliki ketahanan korosi relatif yang sangat baik karena berada kurang dari $0,02$ mm/years (merujuk pada Tabel 1). Laju korosi paling tinggi dialami oleh paku sebesar $9,27 \times 10^{-5}$ mm/years (media Air

Laut) dan $9,37 \times 10^{-5}$ mm/years (media air garam 3%) sedangkan untuk besi ASTM A36 sebesar $6,93 \times 10^{-5}$ mm/years (media Air Laut) dan $6,53 \times 10^{-5}$ mm/years (media air garam 3%).

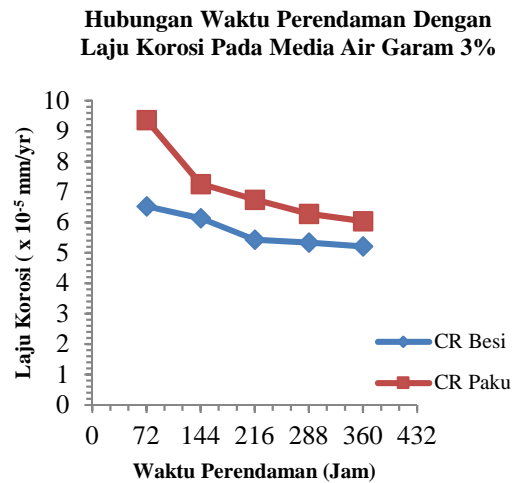
B. Analisa Pengaruh waktu terhadap laju Korosi

Laju korosi dipengaruhi oleh jenis logam dan paduan, lingkungan, temperatur, kandungan oksigen terlarut, keasaman (pH) larutan, dan organisma biologi yang terkandung dalam larutan. Pada Gambar 1 grafik menyajikan tentang grafik laju korosi berdasarkan lama waktu perendaman dengan media air laut.



Gambar 1. Grafik hubungan waktu perendaman laju korosi dengan media air laut

Dari grafik diatas dapat diketahui semakin lama waktu perendaman maka semakin kecil laju korosi. Laju korosi semakin kecil disebabkan oleh pasivasi. Pasivasi dapat diartikan sebagai proses pembentukan senyawa oksida logam di permukaan logam untuk mencegah proses perkaratan lebih lanjut, lapisan oksida logam tersebut serupa dengan korosi terkadang disebut dengan karat namun pasivasi memberi keuntungan (Sandila dan Riastuti, 2006).



Gambar 2. Grafik hubungan waktu perendaman dengan laju korosi pada air garam 3%

Pada **Gambar 2** merupakan grafik hubungan lama waktu perendaman dengan laju korosi pada media air garam 3% menunjukkan terjadi penurunan laju korosi semakin lamanya waktu perendaman. Menurut penelitian yang dilakukan Murabbi dan Sulistijono (2012) laju korosi akan semakin menurun dengan semakin lamanya waktu perendaman dan dalam penelitian ini menunjukkan hal yang serupa, penurunan laju korosi ini disebabkan adanya pasivasi yang terjadi pada sampel yang terendam. Berdasarkan **tabel 1** maka selama masa perendaman bahan besi dalam air laut dan air garam 3% laju korosi sangat baik karena < 1 .

KESIMPULAN

Dari penelitian dapat disimpulkan semakin lama waktu perendaman maka semakin kecil laju korosi yang ditimbulkan oleh besi

ASTM A36 dan Paku pada air laut dan air garam 3% karena adanya pasivasi. Laju korosi pada paku lebih besar yaitu $9,27 \times 10^{-5}$ mm/years (media Air Laut) dan $9,37 \times 10^{-5}$ mm/years (media air garam 3%) daripada besi ASTM A36 sebesar $6,93 \times 10^{-5}$ mm/years (media Air Laut) dan $6,53 \times 10^{-5}$ mm/years (media air garam 3%), dan ketahanan korosi relatif besi ASTM A36 dan paku sangat baik karena berada kurang dari 0,02 mm/years. Selama masa perendaman bahan besi dalam air laut dan air garam 3% laju korosi sangat baik karena < 1 .

Korosi Baja Karbon SAE-4140 Di Dalam Air yang Bergerak. *Majalah Ilmu dan Teknologi Korosi*. LIPI. Volume 15 No.2. ISSN 0126-3579.

Trethewey, K. R. & Chamberlain, J. 1991. *Korosi*, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

DAFTAR PUSTAKA

Ismail, Gofar. 2010. *Analisis Laju Korosi*. Jakarta: FT UI.

Karim, Aziz & Yusuf, Zulkifly A. 2012. Analisa Pengaruh Penambahan Inhibitor Kalsium Karbonat dan Tapioka Terhadap Tingkat Laju Korosi Pada Pelat Baja Tangki Ballast Air Laut. *Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan (JRTK)* Volume 10, Nomor 2, Juli - Desember 2012.

Murrabi, Abdul Latif dan Sulistijono. 2012. Pengaruh Konsentrasi Larutan Garam Terhadap Laju Korosi Dengan Metode Polarisasi Dan Uji Kekerasan Serta Uji Tekuk Pada Plat Bodi Mobil. *Jurnal Teknik Pomits* Volume 1 No. 1 Hal 1-5.

Sandila, Kotia dan Riastuti, Rini. 2006. Studi Pengaruh Panambahan Inhibitor Cortron Inr 787 Terhadap Ketahanan