



# JEEE: Journal of Educational Engineering and Environment

## Study of the Corrosion Speed of Nails in Agar- Agar Media

Arwan Mashuri 1<sup>\*a</sup>, Riko Rayhan Radite Putra Wibowo<sup>2a</sup>, Luki Pratama<sup>3a</sup>, A. Bakoh Adi Anggoro<sup>4a</sup>, Ilyas Faiz Tsalits<sup>5a</sup>

<sup>a</sup> Student of Departement Mechanical Engineering, PGRI Banyuwangi University1

\*Corresponding E-mail: [cakwek29@gmail.com](mailto:cakwek29@gmail.com), [rayvenom87@gmail.com](mailto:rayvenom87@gmail.com), [lukipratama0302@gmail.com](mailto:lukipratama0302@gmail.com), [bakohadianggoro@gmail.com](mailto:bakohadianggoro@gmail.com), [lukipratama0302@gmail.com](mailto:lukipratama0302@gmail.com), [faissalis2003@gmail.com](mailto:faissalis2003@gmail.com).

Received 27th December 2023  
Accepted 30th December 2023  
Published 31th December 2023

Open Access

**Abstract:** Corrosion events in daily life present their own problems for an industry. Most corrosion phenomena themselves are electrochemical reactions that occur naturally between metals or metal alloys and the environment. This research aims to determine the corrosion rate of nails using agar media. This research was carried out by calculating the corrosion rate using the weight loss method only due to rusting when the sample was submerged for 36 hours, 72 hours and 108 hours on the corrosion rate of iron nails. Based on research results. From the research it can be concluded that the longer the soaking time, the smaller the rate of corrosion caused by the pack. The corrosion resistance of nails is very good because it is less than 0.02 mm/years. During the immersion period of the iron material in the gelatin medium, the corrosion rate was very good because  $< 1$ . The results of the research can be concluded that the longer the soaking time, the smaller the corrosion rate caused by the pack. The corrosion resistance of nails is very good because it is less than 0.02 mm/years. During the immersion period of the iron material in the gelatin medium, the corrosion rate was very good because it was  $< 1$ .

**Keywords:** corrosion, nail, the corrosion rate, weight loss method

### Pendahuluan

Korosi adalah kerusakan atau penurunan kualitas material yang umumnya terjadi pada logam salah satu permasalahan yang sering muncul dalam dunia industri[1]. Peristiwa korosi dalam kehidupan sehari hari memberikan masalah tersendiri bagi suatu industri. Kebanyakan fenomena korosi sendiri adalah reaksi elektrokimia yang terjadi secara alami antara logam atau logam paduannya dengan lingkungan[2]. Permasalahan utama dari besi dan baja adalah korosi, karena korosi dapat menyebabkan penurunan mutu [3]. Adapun proses korosi yang terjadi disamping oleh reaksi kimia, juga diakibatkan oleh proses elektrokimia yang melibatkan perpindahan elektron-elektron, dari reduksi ion logam maupun pengendapan logam dari lingkungan sekeliling[4]. Permasalahan utama dari besi dan baja adalah korosi, karena korosi dapat menyebabkan penurunan mutu [3] dan menyebabkan kerugian biaya[5]. Untuk mengurangi terjadinya korosi ini maka perlu adanya perubahan struktur

mikro dari sambungan las yaitu dengan cara memberi perlakuan panas pasca pengelasan (*post weld heat treatment /PWHT*)[6]. Proses perlakuan panas (heat treatment) terdiri dari tiga tahap yaitu; *heating, holding, dan cooling*, dimana ketiga tahap tersebut akan mempengaruhi hasil proses heat treatment[7]. Dari sekian banyak jenis logam, logam besi merupakan termasuk jenis logam yang paling banyak digunakan dalam pemenuhan kebutuhan manusia. Korosi hanya dapat dikendalikan atau diperlambat lajunya sehingga memperlambat proses kerusakan. Cara-cara umum yang digunakan untuk pencegahan perkaratan besi meliputi Teknik pelapisan logam dan pengecatan. Cara mencegah korosi dapat dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya adalah mengecat permukaan logam, melapisi dengan logam yang lebih mulia/kurang aktif, melapisi dengan logam yang lebih aktif (mudah teroksidasi) dari besi dengan E0 logam tersebut lebih kecil dari E0 besi (dikenal sebagai pelindung

Ketahanan korosi Relatif	Laju Korosi				
	mpy	mm/yr	µm/yr	nm/hr	Pm/s
SBS	< 1	< 0.02	< 25	< 2	< 1
SB	1 - 5	0.02 - 0.1	25 - 100	2 - 10	1 - 5
B	5 - 20	0.1 - 0.5	100 - 500	10 - 50	5 - 20
C	20-50	0,5-1	500-1000	50-100	20-50
K	50-200	42125	1000-5000	150-500	50-200
BK	200+	5+	5000+	500+	200+

katode), menanam batang-batang logam yang lebih aktif dekat logam besi dan menghubungkannya, dan dibuat paduan logam (*aliansi*) seperti *stainless steel* (baja tahan karat)[8]. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Laju Korosi maksimum yang diizinkan dalam lapangan adalah 5 mpy (mils per year), 1 mpy = 0,001 *in/year*, sedangkan normalnya adalah 1 mpy atau kurang[9]. Penggunaan inhibitor juga menjadi salah satu cepat lambatnya laju korosi pada suatu zat. Inhibitor korosi adalah suatu zat kimia yang bila ditambahkan ke dalam suatu lingkungan, dapat menurunkan laju korosi yang terjadi pada lingkungan tersebut terhadap suatu logam didalamnya[10]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa agar-agar berfungsi sebagai inhibitor hal ini dikarenakan agar- agar memiliki dapat membentuk lapisan gel atau film[11]. Laju korosi dapat dihitung menggunakan metode kehilangan berat dengan mengukur pengurangan berat akibat korosi yang terjadi. Standar yang digunakan untuk mendapatkan jumlah kehilangan berat korosi yaitu mengacu pada (ASTM G1-03) yaitu *Standards Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimen, American Society for Testing Material, U.S.A*)[12].

$$Cr = K.W / D.A.T \quad (1)$$

Dimana :

Cr : Corrosion Rate (mm/y)

K : Konstanta (8,76 x 10<sup>4</sup>)

D : Density of specimen (7,86 gr/cm<sup>3</sup>)

W : Weight loss (gr)

A : Area of specimen (cm<sup>2</sup>)

T : Exposure time (hour)

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[13].

Tabel 1. Hubungan Laju Korosi Dan Ketahanan Korosi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan suatu penelitian untuk mengetahui laju korosi pada paku yang menggunakan media inhibitor agar agar, hal ini bertujuan untuk menguji ketahanan serta faktor korosi pada paku sehingga dapat dilakukan tindakan pencegahan atau perlambatan laju korosi pada paku.

## Metode

Prosedur yang dilakukan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan paku dengan ukuran ±8 cm sebanyak 6 , kemudian mengamplas sampel dengan amplas grade 100
2. Memberi label pada masing-masing sampel P1, P2, P3, P4, P5
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. Mengeringkan sampel dengan tisu kering/lap
6. Memasukkan sampel kedalam larutan rendaman yang berisi agar agar dan mengamati perendaman selama 36 jam, 72 jam dan 108 jam
7. Mengangkat sampel dari larutan rendaman, mencuci sampel dengan air dan dikeringkan dengan tisu
8. Sampel yang telah kering ditimbang dengan timbangan digital, dicatat perubahan massanya dan
9. Menghitung laju korosi dengan metode kehilangan berat.

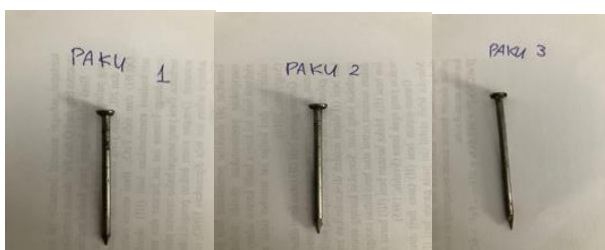
## Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil sebagai berikut. Dari hasil penelitian pada Tabel 2 dapat dilihat terjadi pengurangan massa setelah direndam dalam media agar agar. Data jumlah massa dalam tabel merupakan rata-rata berat paku yang ditimbang sebelum diberikan perlakuan perendaman dengan beberapa reagen dan zat aditif lainnya. Berdasarkan gambar 1 menunjukkan bahwa terdapat permukaan paku yang mengalami korosi meskipun tidak terlalu

signifikan antara permukaan paku antara sebelum dan sesudah diberi perlakuan.

Tabel 2. Hasil laju korosi dengan metode kehilangan berat dengan media agar-agar

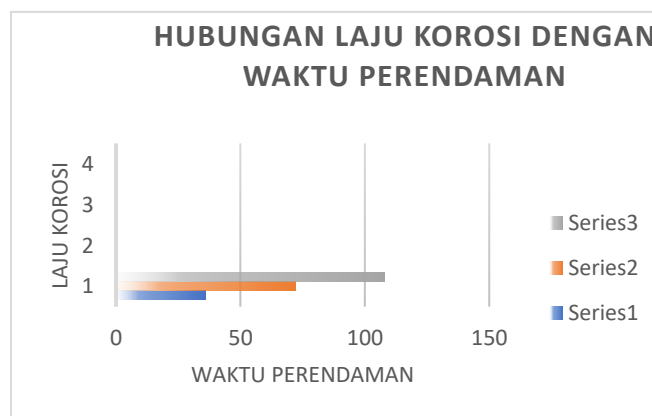
Ketahanan korosi Relatif	Waktu paparan Laju Korosi				
	Waktu paparan	M awal	M akhir	Delta M	Cr (mm/Yr)
P1	36	6,95	6,94	0,0097	$9,27 \times 10^{-5}$
P1	72	6,50	6,48	0,0169	$8,04 \times 10^{-5}$
P1	108	6,78	6,74	0,0222	$7,06 \times 10^{-5}$
P2	36	6,92	6,91	0,0105	$6,91 \times 10^{-5}$
P2	72	6,87	6,83	0,0195	$6,43 \times 10^{-5}$
P2	108	6,81	6,77	0,0277	$6,09 \times 10^{-5}$
P3	36	6,87	6,82	0,0365	$6,02 \times 10^{-5}$
P3	72	6,92	6,86	0,0411	$6,62 \times 10^{-5}$
P3	108	6,55	6,52	0,0282	$5,39 \times 10^{-5}$



Gambar 1. Gambar Akhir Permukaan Paku Setelah Proses Perendaman

Pengurangan massa pada paku terjadi karena sampel mengalami proses elektrokimia (proses terjadinya karat didalam media agar agar). Proses elektrokimia terjadi dikarenakan logam besi/paku akan larut dan keberadaan ion  $Fe^{2+}$  yang berdifusi kedalam media korosi sebagai katoda dan akan membentuk  $Fe(OH)_2$  yang selanjutnya oleh  $O_2$  akan dioksidasi.  $O_2$  yang terdapat dalam media agar agar dan mengendap. Akan membentuk  $Fe_2O_3$  yang berwarna kecoklatan. Laju korosi akan semakin rendah dengan seiringnya lamanya waktu perendaman yang bertambah di dalam media dan laju korosi berada pada nilai  $5,39 \times 10^{-5}$  hingga  $9,27 \times 10^{-5} mm/years$  menunjukkan bahwa paku memiliki ketahanan korosi relatif yang sangat baik karena berada kurang dari  $0,02 mm/years$  (merujuk pada Tabel 1). Laju korosi dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya jenis logam dan paduan, lingkungan, temperatur, kandungan oksigen terlarut, keasaman (pH) larutan, dan organisme biologi yang terkandung dalam larutan[13]. Pada Gambar 1

menunjukkan grafik laju korosi berdasarkan lama waktu perendaman dengan media agar -agar.



Gambar 1. Grafik laju korosi berdasarkan lama waktu perendaman dengan media agar -agar

Berdasarkan grafik diketahui semakin lama waktu perendaman maka semakin kecil laju korosi. Laju korosi semakin rendah karena 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[14]. 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 paku dalam media agar-agar laju korosi sangat baik karena  $< 1$ . [13]

## Kesimpulan

Dari penelitian dapat disimpulkan semakin lama waktu perendaman maka semakin kecil laju korosi yang ditimbulkan oleh pak. Ketahanan korosi paku sangat baik karena berada kurang dari  $0,02 mm/years$ . Selama masa perendaman bahan besi dalam media agar-agar laju korosi sangat baik karena  $< 1$ .

## Ucapan Terima Kasih Acknowledgements

Ucapan Terima Kasih ditujukan kepada pengelola Laboratorium teknik mesin

### Daftar Pustaka

- [1] T. Adistantria Mariami, B. Antoko, and S. Soim, "Analisis Laju Korosi dan Lifetime Pipa ASTM A105 dengan Perbandingan Inhibitor  $\text{NaNO}_2$  dan  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$ ," in *Proceeding 4rd Conference of Piping Engineering and its Applicatio*, 2019, pp. 254–259.
- [2] A. Arninda, M. Arnold, S. Ugra, and A. Adawiyah, "Analisa Laju Korosi Dan Lifetime Material Pipa Stainless Steel 316l Di Pt Pertamina Geothermal Energy Area Lahendong Sumur Lhd 23 Unit 3&4 Cluster 5," in *e-Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri VIII*, 2021, pp. 389–393.
- [3] K. R. Threthewey and J. Chamberlain, *Korosi untuk mahasiswa sains dan Rekayasa*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 1991.
- [4] M. Sihabudin, H. Purwanto, and M. Dzulfikar, "Uji Eksperimental Penggunaan Jenis Elektroda Las Terhadap Laju Korosi Baja ASTM A36," *Momentum*, vol. 17, no. 2, pp. 133–138, 2021.
- [5] G. A. Ayu SA, D. Rahmayanti, and E. M. Nindy, "Perhitungan Laju Korosi di dalam Larutan Air Laut dan Air Garam 3% pada Paku dan Besi ASTM A36," *Jurnal Unitirta*, vol. 2, no. 2, pp. 10–16, 2015.
- [6] M. P. Groover, *Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes, and systems*. New Jersey: Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall., 1996.
- [7] L. D. Yuono and U. S. Dharma, "Pengaruh Pendinginan Cepat Terhadap Laju Korosi Hasil Pengelasan Baja Aisi 1045," *Turbo*, vol. 6, no. 1, pp. 76–83, 2017.
- [8] T. Natasya, M. Embun Khairafah, M. Sari Br Sembiring, and L. Nazrifah Hutabarat, "Corrosion Factors on Nail," *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology (IJCST-UNIMED)*, vol. 5, no. 1, pp. 47–50, 2022.
- [9] Jalaluddin, Ishak, and Rosmayuni, "Efektifitas Inhibitor Ekstrak Tanin Kulit Kayu Akasia (Acacia Mangium) Terhadap Laju Korosi Baja Lunak (St.37) Dalam Media Asam Klorida," *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, vol. 4, no. 1, pp. 89–99, 2015, [Online]. Available: [http://ft.unimal.ac.id/teknik\\_kimia/jurnal](http://ft.unimal.ac.id/teknik_kimia/jurnal)
- [10] A. P. Yanuar, H. Pratikno, and H. S. Titah, "Pengaruh Penambahan Inhibitor Alami Terhadap Laju Korosi pada Material Pipa dalam Larutan Air Laut Buatan," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 5, no. 2, pp. 297–302, 2016.
- [11] R. M. Yasi, A. Mukhtar, I. Qiram, and G. Rubiono, "Studi Analisis Laju Korosi Pada Permukaan Material Paku Komersil Dalam Media Agar-Agar," *Jurnal Crystal*, vol. 5, no. 1, pp. 71–76, 2023.
- [12] ASTM-G31–72, "Standard Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals. American Society for Testing and Materials."
- [13] G. A. Ayu SA, D. Rahmayanti, and E. M. Nindy, "Perhitungan Laju Korosi di dalam Larutan Air Laut dan Air Garam 3% pada Paku dan Besi ASTM A36," *Jurnal Untirta*, vol. 2, no. 4, pp. 6–12, 2015.
- [14] K. Sandila and R. Riastuti, "Pengaruh Panambahan Inhibitor Cortron Inr 787 Terhadap Ketahanan Korosi Baja Karbon SAE-4140 Di Dalam Air yang Bergerak," *Majalah Ilmu dan Teknologi Korosi : LIPI*, 2006.