

Efek Ketebalan Terhadap Ketahanan Korosi Lapisan Cat Pada Baja Galvanis

Hafidz Aziz Ashwijuwan¹, Yoyok Winardi², Munaji³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo
Jl. Budi Utomo No.10, Ronowijayan, Siman, Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur, Indonesia

*Corresponding author: hafidzazizashwijuwan@gmail.com, munaji@umpo.ac.id

Abstract

Research has been carried out on the effect of thickness on the corrosion resistance of paint layers on galvanized steel. The aim of the research is to determine the effect of paint thickness on the corrosion rate of galvanized steel and to determine the comparison of the corrosion rate of galvanized steel that has been coated with a variety of paints in acid and alkaline solutions. The paint used is a mixture of base and synthetic paint, coated on galvanized steel with a thickness of 0.25; 0.50; 1.00mm. Corrosion testing is carried out using the mass change method in acid and base solutions. The research results show that in both acidic and alkaline solutions, the thicker the paint layer, the better the corrosion resistance. Each solution has a different impact, in this case the acid solution (HCl) has Hydrogen ions H^+ and chloride ions Cl^- , which makes it have a higher level of corrosion compared to other types of electrolytes, in this case the base solution NaOH. In general, paint layers are more corrosion resistant in alkaline solutions compared to acid solutions. This is shown from the results of the corrosion rate calculation, namely at a thickness of 1.00 mm it is 0.00549 mmpy (in acidic solutions) and 0.00385 mmpy (in basic solutions). This is because the chemical reaction that occurs cannot penetrate the coating surface directly, but will periodically penetrate the coating on each specimen.

Keywords: Coating Thickness, Corrosion Resistance, Galvanized Steel

Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh ketebalan terhadap ketahanan korosi lapisan cat pada baja galvanis. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh ketebalan cat terhadap laju korosi baja galvanis dan mengetahui perbandingan laju korosi galvanis yang telah dilapisi dengan variasi cat pada larutan asam dan basa. Cat yang digunakan adalah campuran cat dasar dan sintesis, dilapiskan pada baja galvanis dengan ketebalan 0,25; 0,50; 1,00 mm. Pengujian korosi dilakukan dengan metode perubahan massa di dalam larutan asam dan basa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa baik pada larutan asam maupun basa, semakin tebal lapisan cat ketahanan korosi semakin baik. Masing-masing larutan memberikan dampak yang berbeda, dalam hal ini larutan asam (HCl) memiliki ion Hidrogen H^+ dan ion klorida Cl^- , yang membuatnya memiliki tingkat korosi yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis elektrolit lainnya, dalam hal ini larutan basa NaOH. Adapun secara umum lapisan cat lebih tahan korosi di larutan basa dibandingkan dengan larutan asam. hal ini ditunjukkan dari hasil perhitungan laju korosi, yaitu pada ketebalan 1,00 mm sebesar 0,00549 mmpy (pada larutan asam) dan 0,00385 mmpy (pada larutan basa). Hal ini dikarenakan reaksi kimia yang terjadi tidak dapat menembus permukaan pelapisan secara langsung, akan tetapi secara periodik akan menembus pelapisan pada masing-masing spesimen.

Kata kunci: Ketebalan Lapisan, Ketahanan Korosi, Baja Galvanis

1. Pendahuluan

Penggunaan paduan galvanis sering digunakan dalam bidang konstruksi. Selain itu, paduan galvanis menjadi salah satu pemanfaatan logam guna menunjang aktivitas manusia sehari-hari. Akan tetapi, yang musti diperhatikan yang namanya logam akan mengalami keausan karena korosi. Oleh karena itu, guna

memperpanjang usia paduan galvanis dari serangan korosi dilakukan pelapisan.

Tujuan dari pelapisan ini guna perlindungan terhadap serangan logam yang diakibatkan korosi[1]. Pasalnya, jika paduan galvanis ini tidak diberikan pelapisan yang secara langsung berinteraksi dengan lingkungannya, maka usia daripada logam tersebut akan mengalami serangan korosi yang lebih cepat dan akan berdampak pada ketahanan pada konstruksi, serta

menimbulkan degradasi mutu bahan[2]. Selain itu, menimbulkan ancaman bagi lingkungan, terlebih pemakaian paduan galvanis dalam konstruksi, dan berdampak besar dalam hal kerugian bisnis[3].

Proses pelapisan merupakan bagian penting dalam penelitian ini. Pengecatan ini bertujuan guna melapisi spesimen dengan variasi ketebalan yang berbeda-beda. Mengingat kebutuhan tersebut, maka pelapisan pada spesimen bukanlah kebutuhan tersier, melainkan kebutuhan primer yang musti dilakukan pada setiap masing-masing spesimen dengan mengedepankan hasil yang baik[4].

Korosi merupakan terjadinya degradasi pada logam oleh reaksi kimia dengan lingkungannya. Fenomena ini bisa disebut sebagai fenomena elektrokimia[5]. Korosi juga bisa dilihat sebagai kondisi terjadinya reaksi suatu bahan yang terkontaminasi dengan lingkungan yang menimbulkan dampak yang merugikan penggunaan bahan[6]. Selain itu, sumber kerusakan akibat korosi yang terjadi pada paduan galvanis mengakibatkan menurunnya mutu bahan dan mengurangi pemanfaatannya sebagai bahan konstruksi bangunan. Kendati demikian, korosi seperti korosi celah adalah salah satu jenis korosi lokal yang mempunyai integrasi dengan beberapa sejumlah kiseran kecil larutan yang terjebak oleh lubang dan permukaan yang kondisinya tertutup. Adanya celah-celah sempit yang merupakan titik bertemunya antar alat atau (*fatigue crack*) yang akan memicu terjadinya korosi jenis ini[7].

Adapun upaya untuk melindungi korosi pada paduan galvanis salah satunya adalah pengecatan. Semakin tebal pelapisan, maka semakin bagus perlindungan terhadap serangan korosi. Guna melakukan pelapisan tersebut telah digunakan pelapisan organik. Pelapisan organik merupakan metode pembatasan logam dengan lingkungannya[7].

Penelitian ini bertujuan guna mengetahui pengaruh variasi lapisan cat terhadap kerusakan galvanis di dalam

larutan asam dan basa. Hasil penelitian ini nantinya bisa digunakan sebagai referensi peneliti guna dijadikan pendekatan penelitian korosi dengan adanya variasi ketebalan pelapisan.

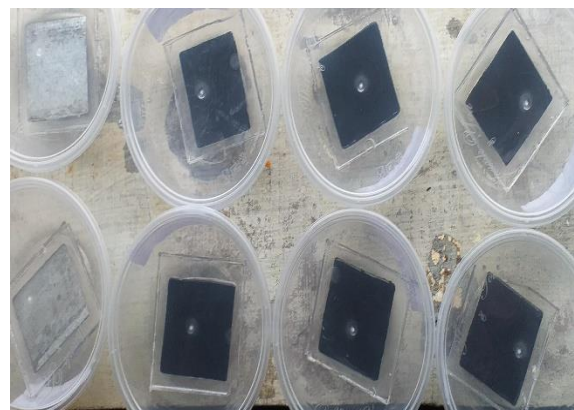
2. Metode Penelitian

Bahan pada penelitian ini berupa paduan galvanis yang kemudian dipotong menjadi 8 bagian dengan ukuran 5x5x1 mm. Permukaan yang akan dicat dihaluskan menggunakan kertas amplas.

Cat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 2 jenis. Lapisan pertama menggunakan cat logam dasar, sedangkan lapisan berikutnya menggunakan cat sintesis. Proses pengecatan dilakukan dengan metode *spray coating*. Ketebalan lapisan cat dibuat bervariasi yaitu 0,25 mm, 0,50 mm, dan 1,00 mm. Sampel sebelum dilakukan perendaman ditunjukkan pada gambar 1.

Pengujian korosi dilakukan pada larutan asam klorida (HCl) dan basa (NaOH). Pengukuran laju korosi menggunakan metode *weight loss* mengikuti standar ASTM G31-72, dimana pengurangan massa diukur setelah perendaman selama 7, 14, dan 21 hari.

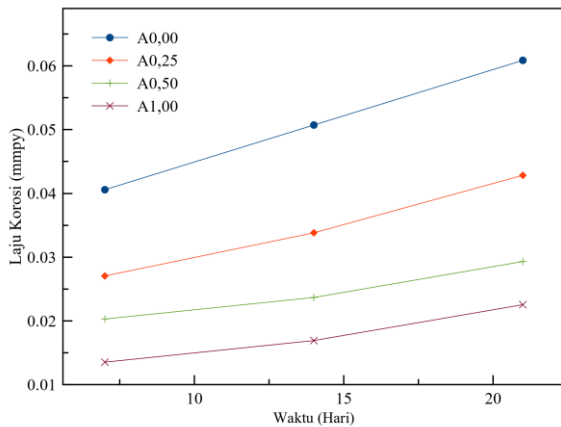
3. Hasil dan Pembahasan



Gambar 1. Seluruh potongan spesimen uji

Hasil pengujian laju korosi lapisan cat ketika diuji pada larutan asam ditunjukkan pada Gambar 2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa masing-masing spesimen mengalami kondisi

kenaikan korosi. Semakin lama pengujian, maka semakin tinggi trend laju korosinya. Hal ini disebabkan interaksi antara sampel dan lingkungan korosif terdapat ion Cl^- yang mempunyai sifat agresif pada HCl akan semakin banyak dengan bertambahnya besaran konsentrasi HCl yang dipakai[8]. Oleh sebab itu, serangan korosi yang terjadi semakin meningkat pada baja galvanis.

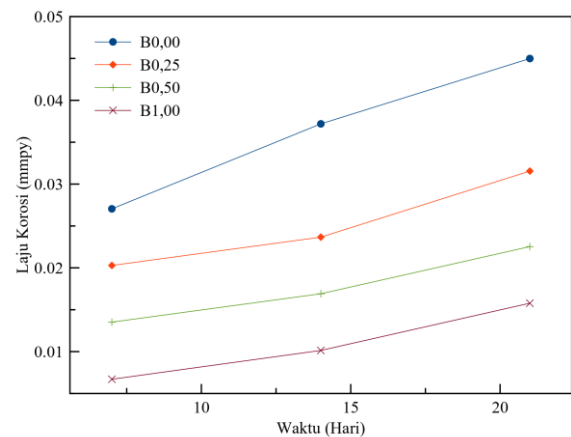


Gambar 2. Laju korosi baja galvanis pada larutan Asam: tanpa cat (A 0,00), terlapisi cat 0,25 mm (A0,25), 0,50 mm (A0,50), dan 1,00 mm (A1,00)

Di sisi lain, sampel yang mendapatkan lapisan cat lebih kecil dibandingkan laju korosi dalam lingkungan HCl tanpa lapisan. Hal ini dikarenakan lapisan cat mampu melindungi laju korosi baja galvanis dalam lingkungan klorida, sehingga ion-ion Cl^- dapat ditahan dengan lapisan tersebut. Meskipun lingkungan korosif HCl yang agresif, namun dengan adanya lapisan cat, maka agresifitas ion-ion Cl^- akan berkurang, sehingga laju korosi baja galvanis dapat berkurang[8]

Hasil pengujian laju korosi lapisan cat ketika diuji pada larutan basa ditunjukkan pada Gambar 3. Hasil pengujian menunjukkan masing-masing spesimen mengalami kenaikan korosi. Semakin lama pengujian, maka trend laju korosi semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena larutan basa NaOH menghasilkan OH^- , dimana permukaan baja galvanis seharusnya diserap karena penghambat anodik yang menyebabkan eskalasi polarisasi anodik. Di sisi lain, konsentrasi

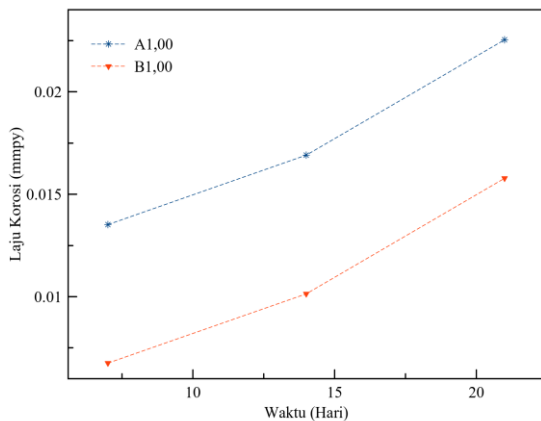
NaOH dalam elektrolit memiliki pengaruh yang besar pada ketebalan lapisan. Eskalasi konsentrasi NaOH mempercepat pertumbuhan film dan mengurangi proporsi rongga lapisan. Namun demikian, NaOH yang berlebihan menghasilkan reaksi yang tidak stabil dan akan menghasilkan bintik-bintik ablasi mikroskopis. Meskipun NaOH bermanfaat bagi pertumbuhan lapisan, peningkatan nilai pH berdampak pembubaran lapisan[9]. Kemudian, jika larutan yang pH nya rendah akan memproduksi ion yang sedikit sehingga serangan korosi yang diberikan lebih lambat [10].



Gambar 3. Laju korosi baja galvanis pada larutan Basa: Tanpa cat (A 0,00), terlapisi cat 0,25 mm (A0,25), 0,50 mm (A0,50), dan 1,00 mm (A1,00)

Sementara itu, perbandingan pengujian laju korosi pada larutan asam dan basa ditunjukkan pada Gambar 4. Pada masing-masing spesimen baik pada larutan asam maupun basa menunjukkan trend laju korosi yang sama, akan tetapi nilai laju korosi yang didapatkan berbeda. Semakin lama waktu perendaman, maka laju korosi semakin tinggi. Hal ini dikarenakan, zat-zat yang ada pada larutan asam (HCl) dan basa (NaOH) mampu menembus lapisan, sehingga korosi tidak dapat dihindari[11]. Kemudian hasil pengujian perendaman asam ditunjukkan nilai tertinggi diperoleh sebesar 0,00549 *mm/yr* dan 0,00385 *mm/yr* pada larutan basa. Perbedaan tersebut ditunjukkan bahwa dalam kasus asam klorida (HCl) tidak ada batasan dalam

tingkat korosi. Asam klorida yang memiliki ion Hidrogen H^+ dan ion klorida Cl^- , membuatnya memiliki tingkat korosi yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis elektrolit lainnya, dalam hal ini larutan basa NaOH.



Gambar 4. Perbandingan laju korosi baja galvanis terlapis cat setebal 1,00 mm pada perendaman dengan Asam (A1,00) dan Basa (B1,00)

Sedangkan larutan basa (NaOH) menghasilkan ion OH^- dimana permukaan baja galvanis seharusnya diserap karena penghambat anodik yang menyebabkan eskalasi polarisasi anodik. Kemudian, konsentrasi NaOH dalam elektrolit memiliki pengaruh yang besar pada ketebalan lapisan. Eskalasi konsentrasi NaOH mempercepat pertumbuhan film dan mengurangi proporsi rongga lapisan[9]. Dan ketika pH nya rendah akan memproduksi ion yang lebih sedikit, sehingga serangan korosi cenderung melambat.

Perbandingan spesimen uji dengan tebal pelapisan 1,00 mm menunjukkan selisih trend korosi. Hal ini disebabkan pada masing-masing larutan memiliki tingkatan ion yang berbeda, larutan asam (HCl) yang memiliki ion Hidrogen H^+ dan ion klorida Cl^- , membuatnya memiliki tingkat korosi yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis elektrolit lainnya, dalam hal ini larutan basa NaOH. Sedangkan larutan basa (NaOH) menghasilkan ion OH^- dimana permukaan baja galvanis seharusnya diserap karena penghambat anodik yang menyebabkan eskalasi polarisasi anodik.

4. Kesimpulan

Ketebalan cat dapat melindungi laju korosi pada baja galvanis. Baik larutan asam maupun basa, semakin tebal pelapisan cat, maka semakin rendah laju korosinya. Hal itu dikarenakan reaksi kimia tidak dapat menembus secara langsung terhadap pelapisan, akan tetapi secara periodik reaksi kimia dapat menembus pelapisan cat pada masing-masing spesimen. Kemudian larutan asam (HCl) adalah lingkungan korosi yang paling agresif dibandingkan larutan basa (NaOH).

Perbandingan laju korosi masing-masing spesimen menunjukkan bahwa baik pada larutan asam maupun basa memiliki ketahanan korosi yang sama. Semakin tebal pelapisan maka semakin baik guna melindungi serangan korosi. Kemudian perbandingan laju korosi pada ketebalan tertinggi pada perendaman asam menunjukkan nilai yang diperoleh sebesar 0,00549 *mmpy* dan sebesar 0,00385 *mmpy* (basa).

Referensi

- [1] D. Iandiano, "Studi Laju Korosi Baja Karbon untuk Pipa Penyalur Proses Produksi Gas Alam yang Mengandung Gas CO_2 pada Lingkungan NaCl 0.5, 1.5, 2.5 dan 3.5%," pp. 1–71, 2011.
- [2] C. B. Wiranegara, X. Salahudin, and S. Hastuti, "Jurnal Foundry : Politeknik Manufaktur Ceper 30 Jurnal Foundry," vol. 5, no. 2, p. 2022, 2022.
- [3] I. Lazakis, K. Dikis, A. L. Michala, and G. Theotokatos, "Advanced Ship Systems Condition Monitoring for Enhanced Inspection, Maintenance and Decision Making in Ship Operations," *Transp. Res. Procedia*, vol. 14, no. 0, pp. 1679–1688, 2016, doi: 10.1016/j.trpro.2016.05.133.
- [4] R. S. Griffin, "Marine Engineering," *J. Am. Soc. Nav. Eng.*, vol. 42, no. 2, pp. 334–342, 1930, doi: 10.1111/j.1559-

- 3584.1930.tb05041.x.
- [5] C. Nyby *et al.*, “Electrochemical metrics for corrosion resistant alloys,” *Sci. data*, vol. 8, no. 1, p. 58, 2021, doi: 10.1038/s41597-021-00840-y.
 - [6] J. Ryl, “Special issue: Recent advances in corrosion science,” *Materials (Basel)*., vol. 13, no. 8, pp. 15–16, 2020, doi: 10.3390/MA13081927.
 - [7] F. Gapsari, *Pengantar Korosi*, Pertama. Malang: UB Press, 2017.
 - [8] Septianingsih, “Pengaruh Variasi Konsentrasi Asam Klorida terhadap Laju Korosi Baja Karbon Rendah ASTM A 139 Tanpa dan dengan Inhibitor Kalium Kromat 0,2%,” *J. Teor. dan Apl. Fis.*, vol. 02, no. 02, pp. 147–155, 2014, [Online]. Available: <https://jurnal.fmipa.unila.ac.id/jtaf/article/download/1269/1095>
 - [9] Y. Qin, G. Hua Wu, A. Atrens, X. long Zhang, L. Zhang, and W. jiang Ding, “Effect of NaOH concentration on microstructure and corrosion resistance of MAO coating on cast Al–Li alloy,” *Trans. Nonferrous Met. Soc. China (English Ed.)*, vol. 31, no. 4, pp. 913–924, 2021, doi: 10.1016/S1003-6326(21)65549-8.
 - [10] N. Hossain, M. A. Chowdhury, A. K. M. P. Iqbal, A. K. M. F. Ahmed, and M. S. Islam, “Corrosion behavior of aluminum alloy in NaOH and Syzygium Samarangense solution for environmental sustainability,” *Curr. Res. Green Sustain. Chem.*, vol. 5, no. October 2021, p. 100254, 2022, doi: 10.1016/j.crgsc.2021.100254.
 - [11] M. Mardiah, “Evaluasi Ekstrak Daun *Rhodomyrtus tomentosa* sebagai Green Inhibitor pada Korosi Aluminium dalam Larutan Asam dan Basa,” *J. Teknol. Bahan dan Barang Tek.*, vol. 10, no. 1, p. 39, 2020, doi: 10.37209/jtbbt.v10i1.173.