

Analisa Laju Korosi Galvalum I dan Galvalum II Terhadap Media Air Sumur dan Air Laut

Masrufaiyah¹, Agus Setiyo Umartono², Nando Arifal Hisyamuddin³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Gresik

Email: ¹masrufaiyah@gmail.com, ²agusumartono@gmail.com, ³must_0891@yahoo.co.id

Abstract

The use of lightweight steel roof trusses (galvalume) is currently increasing, given the increasingly expensive and scarce wood prices. When compared to wood, galvalume is also more durable because it cannot be eaten by termites. In this study, the quality of 2 galvalumes, namely aplus and galvatruss, will be tested against the corrosion rate due to rainwater and seawater. The purpose of this study was to determine the effect of differences in the quality of galvalume on the corrosion rate due to rainwater and seawater. This corrosion rate study was carried out directly electrochemically using a tool to measure the corrosion rate, namely potentiostat, using regression methods and polarization techniques, namely based on electrochemical reactions at the anode and cathode that occurred in the galvalume constituent material which had been electrified. The results of the study concluded that galvatruss galvalume is better than aplus galvalume. This is evident in the corrosion rate test, the value of the corrosion rate of galvatruss galvalume is lower than the value of the aplus galvalume corrosion rate, both with rainwater and seawater.

Keywords: corrosion, galvalume, rates, seawater, wellwater.

1. Pendahuluan

Baja ringan (galvalum) berasal dari Australia dan mulai dikenal sejak tahun 2000 [1]. Selama 20 tahun umum digunakan sebagai material rangka atap. Dahulu sebelum ditemukan rangka atap galvalum, semua rangka atap menggunakan bahan kayu. Seiring dengan langkanya material kayu, rangka atap baja ringan semakin banyak diminati. Kelemahan kayu yaitu mudah dimakan rayap dan lama kelamaan akan menjadi keropos. Maka timbul pemikiran dari sebagian orang untuk memakai bahan dasar baja yang jelas tahan terhadap rayap. Ide untuk menciptakan jenis material baja yang ringan, tetapi memiliki kekuatan yang setara dengan baja konvensional memunculkan inovasi baja ringan ini [2].

Baja ringan atau disebut juga *cold formed steel* (baja canai dingin) adalah komponen struktur baja dari lembaran atau plat baja dengan proses pengerjaan dingin. Rangka atap baja ringan adalah rangka atap rumah (kuda-kuda dan reng) yang terbuat dari baja mutu tinggi G550 yang ringan, tipis dan dilapisi oleh lapisan anti karat, namun memiliki fungsi yang setara dengan baja konvensional.

Baja ringan bukan tanpa kelemahan, baja ringan rentan terkorosi. Korosi pada baja ringan dapat terjadi selama bertahun-tahun. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui laju korosi galvalum dengan media celup yang berbeda-beda. Pengujian menggunakan 2 jenis galvalum, yaitu jenis I (merk aplus) dan jenis II (merk galvatruss). Media celup yang digunakan ada 2 macam yaitu larutan air laut dan air sumur. Hasil dari penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai pengetahuan tambahan bagi masyarakat yang menggunakan galvalum sebagai rangka atap bangunan.



Gambar 1. Aplikasi rangka atap baja ringan

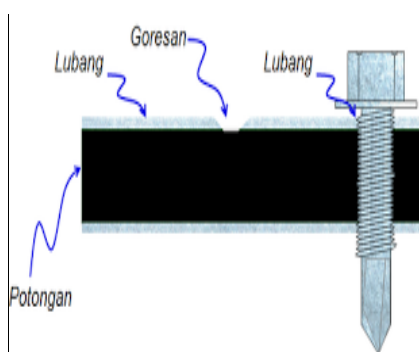
Baja ringan (galvalum) yang aman digunakan sebagai rangka atap harus memenuhi syarat (a) baja mutu tinggi G550, (b) tegangan leleh minimum (*minimum yield strength*) = 550 MPa, (c) modulus elastisitas = $2,1 \times 10^5$ MPa, (d) modulus geser = 8×10^4 MPa. Harus dipastikan, selain terjamin kualitas bahannya, produk dilengkapi *software* khusus, misalnya *smartruss* memakai *supracad* dan *pryda* menggunakan *pryda roof*. Kedua merk tersebut berasal dari Australia.

Pelapis material baja ringan disebut *coating*. *Coating* yang digunakan untuk melindungi baja ringan adalah yang lebih elektronegatif dibanding bajanya.

Tabel 1. Nilai keelektronegatifan unsur

Nomor Atom	Lambang	Unsur	Nilai Keelektronegatifan
19	K	<i>potassium</i>	0.82
56	Ba	<i>barium</i>	0.89
11	Na	<i>sodium</i>	0.93
12	Mg	<i>magnesium</i>	1.31
22	Ti	<i>titanium</i>	1.54
25	Mn	<i>manganese</i>	1.55
4	Be	<i>beryllium</i>	1.57
13	Al	<i>aluminium</i>	1.61
23	V	<i>vanadium</i>	1.63
30	Zn	<i>zinc</i>	1.65
48	Cd	<i>cadmium</i>	1.69
26	Fe	<i>Iron</i>	1.83
27	Co	<i>cobalt</i>	1.88
14	Si	<i>silicon</i>	1.9
29	Cu	<i>copper</i>	1.9
28	Ni	<i>nickel</i>	1.91
47	Ag	<i>silver</i>	1.93
50	Sn	<i>tin</i>	1.96
51	Sb	<i>antimony</i>	2.05

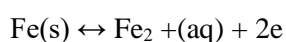
Tugas utama dari *coating* adalah untuk mengorbankan diri agar baja ringan, yang bertugas menahan struktur, tidak berkarat/terkorosi.



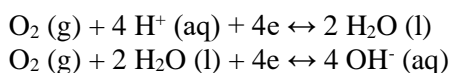
Gambar 2 Baja yang terekspose

Baja tahan karat merupakan baja paduan tinggi dengan kandungan unsur kromium minimal 10%, sehingga mempunyai sifat tahan korosi. Selain itu terdapat pula unsur tambahan lain yaitu Ni, Mo, Mn, Al, Cu, Ti, C, dan Nb [3].

Korosi adalah kerusakan atau degradasi logam akibat reaksi *redoks* antara suatu logam dengan berbagai zat di lingkungannya. Rumus umum degradasi besi dapat dilihat di bawah.



Elektron yang dibebaskan di anoda mengalir ke bagian lain dari besi itu yang bertindak sebagai katoda, sehingga oksigen tereduksi [4].



Korosi dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya: (a) jenis dan konsentrasi elektrolit, (b) kandungan oksigen terlarut pada elektrolit, (c) temperatur tinggi, (d) kecepatan gerakan elektrolit, (e) jenis logam/paduan, (f) adanya *galvanic cell*, (g) adanya tegangan (tarik) [5].

Macam-macam korosi antara lain: (a) korosi sumuran (*pitting corrosion*), (b) korosi celah (*crevice corrosion*), (c) korosi galvanic, (d) korosi merata (*uniform corrosion*), (e) korosi erosi, (f) korosi retak tegang (*stress corrosion cracking*), (g) korosi *intergranular*, (h) *selective leaching*, (i) *fretting corrosion* [6].

Laju korosi adalah kecepatan penurunan kualitas bahan terhadap waktu. Faktor yang mempengaruhi laju korosi antara lain:

1. Faktor metalurgi
 - a. Jenis logam dan paduannya.
 - b. Morfologi dan homogenitas.
 - c. Perlakuan panas.
2. Faktor Lingkungan
 - a. Komposisi kimia.
 - b. Konsentrasi.
 - c. Temperatur.
 - d. Gas, cair atau padat.
 - e. Kondisi biologis.

Menghitung laju korosi pada umumnya menggunakan 2 cara yaitu: (a) metode kehilangan berat dan (b) metode elektrokimia.

a). Metode kehilangan berat

Rumus untuk menghitung laju korosi berdasar metode ini adalah:

$$\text{CR} = \frac{W \times K}{D \times A_s \times T} \quad (1)$$

b) Metode elektrokimia

Metode elektrokimia adalah metode mengukur laju korosi dengan mengukur beda potensial objek hingga didapat laju korosi yang terjadi [7]. Metode elektrokimia ini menggunakan rumus yang didasari pada hukum Faraday yaitu menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{CR} = K \frac{a_i}{nD} \quad (2)$$

2. Metode

Metode penelitian merupakan gambaran mengenai langkah-langkah penelitian yang sistematis, sehingga dapat bermanfaat untuk memudahkan dalam melaksanakan penelitian. Pengujian laju korosi, untuk memperoleh hasil tentang pengaruh laju korosi galvalum melalui media air sumur dan air laut, ini dilakukan di Desa Gosari, Kecamatan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik. Penelitian dilakukan dengan merendam benda uji berupa galvalum ke dalam media celup selama 3 bulan. Sumber data dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa data dari uji yang dilakukan oleh PT.Petrokimia Gresik.

Bahan yang akan diuji yaitu dua buah sampel galvalum yang berbeda kualitas ditinjau dari komposisi material logam yang terkandung didalamnya. Sampel galvalum I memiliki komposisi material 0,4 % C dan material penyusun lapisan berupa Al 52%, Zn 47,5%, Si 1,5%. Sampel galvalum II memiliki material C 0,5 % dan material penyusun lapisan Al 65%, Zn 33,7%, Si 1,5%. Sampel galvalum I dan II termasuk dalam material G550. G550 merupakan standar awal material baja ringan untuk penggunaan umum. Hal ini dapat diartikan secara teknis bahwa material memiliki karakteristik titik leleh minimum (diakibatkan oleh gaya tarik) sebesar 550 MPa (Mega Pascal atau KNm) dan memiliki karakteristik tegangan maksimum 550 MPa [8]. Baik sampel galvalum I maupun sampel galvalum II sama-sama memiliki ketebalan 0,75 mm. Pengujian uji korosi menggunakan media celup

berupa air sumur dan air laut. Air sumur berasal dari Desa Gosari Kabupaten Gresik yang berada di daerah pertambangan batu kapur, mempunyai kadar keasaman pH 9. Sedangkan media celup air laut memiliki kadar garam 3-4 % yang setara dengan salinitas antara 30-40 %. Perendaman benda uji dilakukan selama 90 hari dengan media air sumur dan air laut. Setelah itu dilakukan penghitungan kehilangan berat dari masing-masing benda uji.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian tingkat laju korosi rangka atap baja ringan (galvalum) memerlukan data spesifikasi fisik dan kimiawi dari benda uji.

Tabel 2 Spesifikasi material uji galvalum I dan II

	I	II
Carbon (C)	0,4 %	0,5 %
Aluminium (Al)	52%	65%
Seng (Zn)	47,5 %	33,7 %
Silikon (Si)	1,5 %	1,5 %

Perhitungan berat benda uji sebelum percobaan.

Berat galvalum I dengan media celup air laut = 0,203 gram.

Berat galvalum I dengan media celup air sumur = 0,141 gram.

Berat galvalum II dengan media celup air laut = 0,137 gram.

Berat galvalum II dengan media celup air sumur = 0,058 gram.

Perhitungan laju korosi galvalum I dengan air laut.

Diketahui:

$$K = 8,76 \times 10^4$$

$$W = 0,203 \text{ gram}$$

$$A = 143,2 \text{ cm}^2$$

$$T = 2.160 \text{ jam}$$

$$P = 3,75 \text{ gram/cm}^3$$

$$\text{Laju korosi} = \frac{K \times W}{A \times T \times P}$$

$$\text{Laju korosi} = \frac{8,76 \times 10^4 \times 0,203}{143,2 \times 2160 \times 3,75}$$

$$\text{Laju korosi} = \frac{17782,8}{1159920}$$

$$\text{Laju korosi} = 0,01533105 \text{ milimeter per year (mm)}$$

Perhitungan laju korosi galvalum I dengan air sumur.

Diketahui:

$$K = 8,76 \times 10^4$$

$$W = 0,141 \text{ gram}$$

$$A = 143,2 \text{ cm}^2$$

$$T = 2.160 \text{ jam}$$

$$P = 3,75 \text{ gram/cm}^3$$

$$\text{Laju korosi} = \frac{K \times W}{A \times T \times P}$$

$$\text{Laju korosi} = \frac{8,76 \times 10^4 \times 0,141}{143,2 \times 720 \times 3,75}$$

$$\text{Laju korosi} = \frac{12351,6}{1159920}$$

$$\text{Laju korosi} = 0,01064866 \text{ milimeter per year (mm)}$$

Perhitungan laju korosi galvalum II dengan media celup air laut.

Diketahui:

$$K = 8,76 \times 10^4$$

$$W = 0,137 \text{ gram}$$

$$A = 143,2 \text{ cm}^2$$

$$T = 2.160 \text{ jam}$$

$$P = 3,75 \text{ gram/cm}^3$$

$$\text{Laju korosi} = \frac{K \times W}{A \times T \times P}$$

$$\text{Laju korosi} = \frac{8,76 \times 10^4 \times 0,137}{143,2 \times 2160 \times 3,75}$$

$$\text{Laju korosi} = \frac{12001,2}{1159920}$$

$$\text{Laju korosi} = 0,01034657 \text{ milimeter per year (mm/y).}$$

Perhitungan laju korosi galvalum II dengan air sumur.

Diketahui:

$$K = 8,76 \times 10^4$$

$$W = 0,058 \text{ gram}$$

$$A = 143,2 \text{ cm}^2$$

$$T = 2.160 \text{ jam}$$

$$P = 3,75 \text{ gram/cm}^3$$

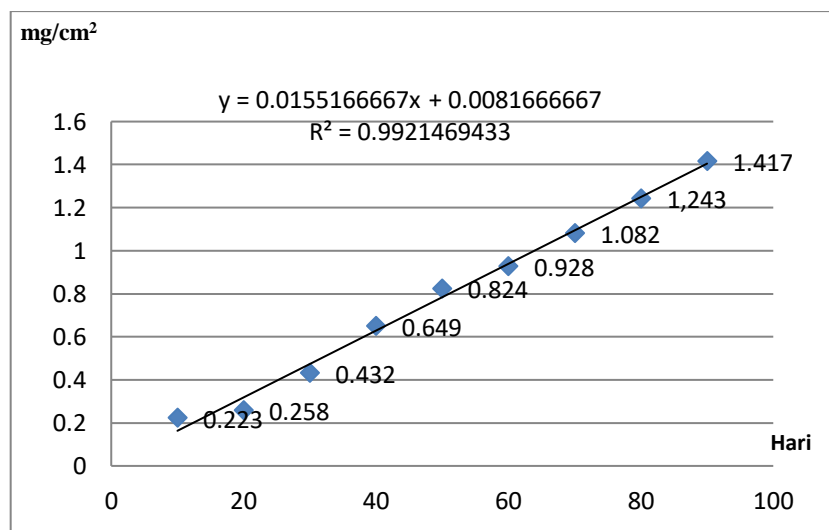
$$\text{Laju korosi} = \frac{K \times W}{A \times T \times P}$$

$$\text{Laju korosi} = \frac{8,76 \times 10^4 \times 0,058}{143,2 \times 2160 \times 3,75}$$

$$\text{Laju korosi} = \frac{5080,8}{1159920}$$

$$\text{Laju korosi} = 0,0043803 \text{ milimeter per year (mm/y)}$$

Perhitungan regresi laju korosi galvalum I dengan media celup air laut dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. Grafik laju korosi galvalum I dengan media celup air laut

Persamaan umum $y = ax + b$

dimana:

y = laju korosi (mg/cm^2)

x = durasi perendaman (hari)

$b = \text{konstanta (mg/cm}^2\text{)}$

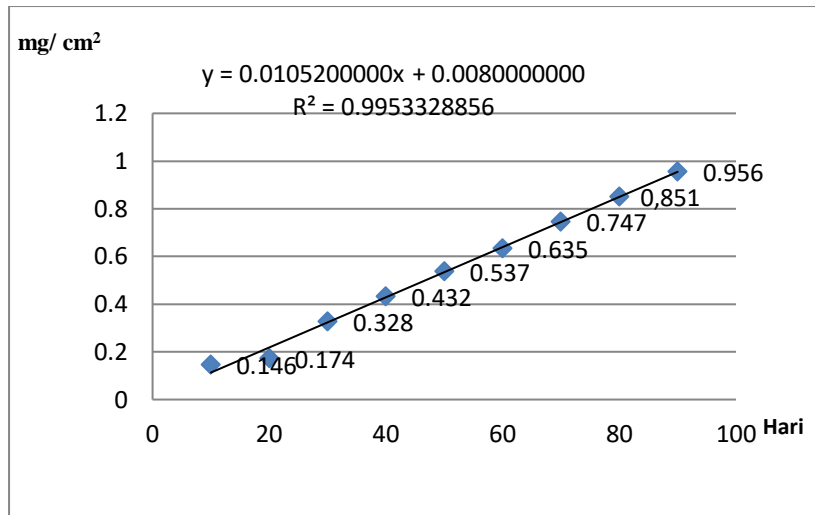
Menghitung laju korosi selama 1 tahun

$$\text{laju korosi} = (0,0155166667 \times 365) + 0,008166667$$

$$\text{laju korosi} = 56,644 \text{ mg/cm}^2$$

Jadi, laju korosi galvalum I dengan media air laut selama 1 tahun adalah 56,644 mg/cm².

Perhitungan regresi laju korosi galvalum II dengan media celup air laut dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. Grafik laju korosi galvalum II dengan media celup air laut

Persamaan umum $y = ax+b$

dimana:

$y = \text{laju korosi (mg/cm}^2\text{)}$

$x = \text{durasi perendaman (hari)}$

$b = \text{konstanta (mg/cm}^2\text{)}$

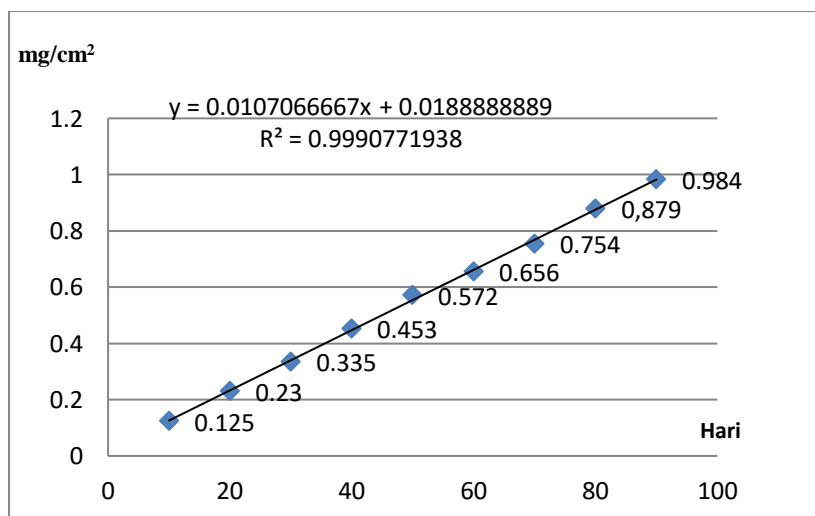
Menghitung laju korosi selama 1 tahun

$$\text{laju korosi} = (0,1052000000 \times 365) + 0,0080000000$$

$$\text{laju korosi} = 38,454 \text{ mg/cm}^2$$

Jadi, laju korosi galvalum I dengan media celup air laut selama 1 tahun adalah 38,454 mg/cm².

Perhitungan regresi laju korosi galvalum I dengan media celup air sumur dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 5. Grafik laju korosi galvalum I dengan media celup air sumur

Persamaan umum $y = ax+b$

dimana:

y = laju korosi (mg/cm^2)

x = durasi perendaman (hari)

b = konstanta (mg/cm^2)

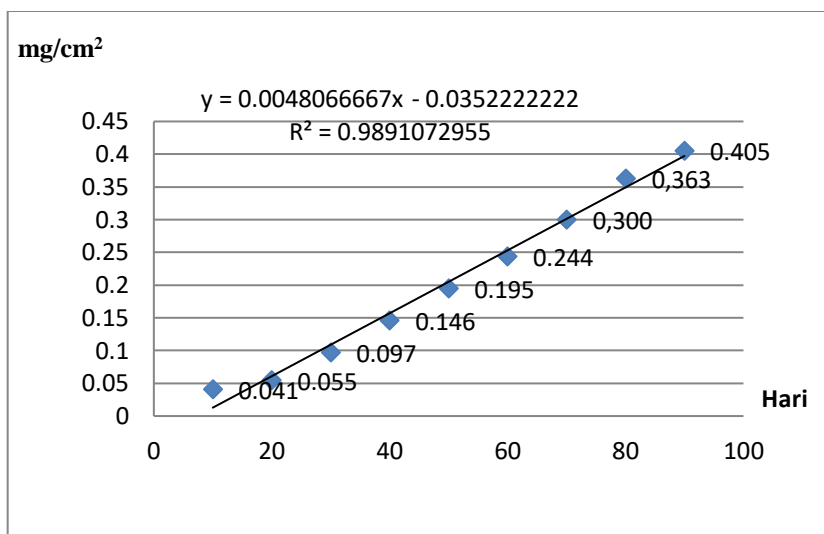
Menghitung laju korosi selama 1 tahun

$\text{laju korosi} = (0,1070666667 \times 365) + 0,018888889$

$\text{laju korosi} = 39,098 \text{ mg}/\text{cm}^2$

Jadi, laju korosi galvalum I dengan media celup air sumur selama 1 tahun adalah $39,098 \text{ mg}/\text{cm}^2$.

Perhitungan regresi laju korosi galvalum II dengan media celup air sumur dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 6. Grafik laju korosi galvalum II dengan media celup air sumur

Persamaan umum $y = ax+b$

dimana:

y = laju korosi (mg/cm^2)

x = durasi perendaman (hari)

b = konstanta (mg/cm^2)

Menghitung laju korosi selama 1 tahun

$\text{laju korosi} = (0,0480666667 \times 365) + 0,035222222$

$\text{laju korosi} = 17,579 \text{ mg}/\text{cm}^2$

Jadi, laju korosi galvalum II dengan media celup air sumur selama 1 tahun adalah $17,579 \text{ mg}/\text{cm}^2$

Hasil perhitungan laju korosi benda uji galvalum I dan II dengan media celup air laut dan air sumur dapat ditabelkan sebagai berikut.

Tabel 3. Nilai laju korosi sesuai perlakuan selama 1 tahun

Media	Galvalum I	Galvalum II
Air laut	56,644 mg/cm^2	38,454 mg/cm^2
Air sumur	39,098 mg/cm^2	17,579 mg/cm^2

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian laju korosi galvalum dengan berbagai media celup, maka dapat disimpulkan bahwa galvalum II (merk galvatruss) lebih baik dari pada galvalum I (merk aplus). Nilai laju korosi pertahun untuk masing-masing perlakuan adalah sebagai berikut:

1. Galvalum I dengan media celup air laut $56,644 \text{ mg}/\text{cm}^2$.
2. Galvalum II dengan media celup air laut $38,454 \text{ mg}/\text{cm}^2$.

3. Galvalum I dengan media celup air sumur 39,098 mg/cm².

4. Galvalum II dengan media celup air sumur 17,579 mg/cm².

Referensi

- [1] I. Akmal, *Archinesia 02: The Architecture of southeast Asia: HOTEL DESIGN*. IMAJIbooks, 2012.
- [2] B. Bandriyana, N. Udhi, and B. J. I. Jihad, "Ketahanan korosi baja anti karat pada operasi suhu tinggi," vol. 5, no. 2, pp. 117-126, 2004.
- [3] R. Baboian, *Corrosion tests and standards: application and interpretation*. ASTM international, 2005.
- [4] O. Riggs, *Anodic Protection: Theory and Practice in the prevention of corrosion*. Springer Science & Business Media, 2012.
- [5] A. F. D. Yanti, "Pengaruh pH Air Hujan Dan Beban Terhadap Karakteristik Korosi Pada Baja Galvalum," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2016.
- [6] B. D. Craig, R. A. Lane, D. H. J. A. M. Rose, Manufacturing,, and T. I. A. Center, "Corrosion prevention and control: A program management guide for selecting materials," 2006.
- [7] Y. J. J. M. d. S. T. Yunaidi, "Perbandingan Laju Korosi Pada Baja Karbon Rendah dan Stainless Steel Seri 201, 304, dan 430 Dalam Media Nira," vol. 1, no. 1, pp. 1-6, 2016.
- [8] M. G. Fontana and N. D. Greene, "Corrosion Engineering," 1967.