



Pengaruh waktu *anodizing* dan jarak anoda-katoda terhadap nilai laju korosi Aluminium 6061-T6

Hendra Mars Setiawan^{a,*}, Noor Ifansyah^a

^a Program Studi Teknik Elektro, Politeknik Negeri Banjarmasin, Jl. Brig Jend. Hasan Basri, Kota Banjarmasin, Indonesia.

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima 11 April 2019

Diterima setelah direvisi 26 April 2019

Disetujui 29 April 2019

Kata kunci:

Anodizing

Anoda-katoda

Laju korosi

Abstract-This research was conducted to identify how influential the duration and anode-cathode distance to the corrosion rate produced in the anodizing process so that it can be used to consider the effectiveness of an anodizing process. This research has been used regular anodizing techniques commonly used for decorative purposes. The method has been used is to vary the anodizing duration (2, 4, and 6 minutes) and anode-cathode distance (18, 20, and 22 cm) and applied the weight loss method to calculate corrosion rate value. The result is that the highest corrosion rate is obtained at 4 minutes anodizing duration and 18 cm anode-cathode distance by 663,7 mm/year, while the lowest corrosion rate is found in 3 experiments, at 2 minutes anodizing duration for 20 cm and 22 cm anode-cathode distance, and at 4 minutes anodizing duration for 22 cm anode-cathode distance by 442,5 mm/year.

Intisari-Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa berpengaruh waktu dan jarak anoda-katoda terhadap nilai laju korosi yang dihasilkan dalam proses anodizing sehingga dapat digunakan untuk mempertimbangkan efektifitas dari sebuah proses *anodizing*. Penelitian ini menggunakan teknik regular *anodizing* yang biasa digunakan untuk keperluan yang bersifat dekoratif. Metode yang digunakan adalah dengan memvariasikan waktu anodizing (2, 4, dan 6 menit) dan jarak anoda-katoda (18, 20, 22 cm) serta menggunakan metode kehilangan berat untuk mendapatkan nilai laju korosi. Hasilnya adalah nilai laju korosi paling tinggi didapatkan pada waktu anodizing 4 menit pada jarak anoda-katoda 18 cm sebesar 663,7 mm/tahun, sedangkan nilai laju korosi paling rendah didapatkan pada 3 percobaan yakni pada waktu *anodizing* 2 menit pada jarak anoda-katoda 20 cm dan 22 cm serta pada waktu *anodizing* 4 menit dengan jarak anoda-katoda 22 cm yakni sebesar 442,5 mm/tahun..

1. Pendahuluan

Logam jenis Aluminium merupakan logam yang sangat sering digunakan di dalam kehidupan sehari-hari. Aluminium sering dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan alat perlengkapan dapur, industri otomotif, hingga pesawat terbang. Hal ini dikarenakan Aluminium memiliki beberapa sifat yang unggul seperti kuat, ringan, serta konduktivitas panas dan listrik tinggi [1].

Kebutuhan pasar dunia terhadap logam Aluminium tidak hanya sebatas pada keistimewaan sifat fisiknya saja, melainkan juga dari segi estetika. Banyak industri seperti industri handphone, otomotif, dan peralatan dapur yang sudah menggunakan teknik pewarnaan logam Aluminium untuk meningkatkan nilai estetika logam tersebut. Teknik

pewarnaan logam Aluminium yang biasa digunakan adalah dengan teknik pelapisan logam Aluminium dengan menggunakan pewarna (*dye*) ataupun dengan Chrome (Cr) [2].

Anodizing adalah suatu proses elektrolisis logam dengan prinsip dasar pembentukan lapisan oksida Aluminium secara terkontrol melalui proses aerasi sehingga terbentuk lapisan oksida yang berpori. Teknik *anodizing* secara umum dibedakan menjadi dua jenis, *regular anodizing* dan *hard anodizing*. Teknik *regular anodizing* digunakan untuk keperluan yang bersifat dekoratif, sedangkan teknik *hard anodizing* lebih bertujuan meningkatkan kekuatan fisik dari logam Aluminium. Teknik *anodizing* merupakan teknik yang dapat digunakan untuk meningkatkan ketahanan logam Aluminium terhadap korosi serta meningkatkan ketahanan fisik serta keausan logam aluminium [3].

* Corresponding Author:

E-mail: hendramarssetiawan123@yahoo.com (Hendra Mars Setiawan)

Korosi adalah penurunan kualitas yang disebabkan oleh reaksi kimia bahan logam dengan unsur-unsur lain yang terdapat di alam. Korosi yang terjadi pada logam tidak dapat dihindari tetapi dapat dicegah dan dikendalikan sehingga struktur atau komponen mempunyai umur pakai yang lebih lama. Korosi pada Aluminium terjadi karena adanya unsur lain dalam Aluminium seperti Magnesium, Silikon, Besi, dan Tembaga baik yang berasal dari hasil pengolahan yang kurang sempurna maupun yang sengaja ditambahkan untuk maksud-maksud tertentu. Untuk itu pengerjaan secara kimia atau dengan proses *anodic oxidation* (proses *anodizing*) diusahakan untuk mendapatkan lapisan oksida yang lebih tebal dan berfungsi sebagai lapisan pelindung [4].

Pada proses *anodizing*, logam Aluminium yang telah dipreparasi dihubungkan dengan kutub positif *power supply* sedangkan kutub negatifnya akan dihubungkan dengan logam Aluminium lain. Kemudian pada sel ini dialirkan beda potensial. Beda potensial ini akan memicu pertumbuhan lapisan oksida pada permukaan logam Aluminium. Selain beda potensial, pengaturan jarak anoda-katoda dan waktu proses *anodizing* juga memberikan peran penting pada hasil *anodizing* tersebut [5].

Dikarenakan pentingnya waktu dan jarak anoda-katoda dalam proses *anodizing*, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui seberapa berpengaruhnya waktu dan jarak anoda-katoda terhadap laju korosi yang dihasilkan dalam proses *anodizing*. Dengan memvariasikan waktu dan jarak anoda-katoda, akan diketahui waktu dan jarak anoda-katoda yang tepat untuk pembentukan korosi yang sesuai dengan kebutuhan.

2. Metode penelitian

Variabel penelitian

Variabel bebas:

- 1) Jarak anoda-katoda (18 cm, 20 cm, dan 22 cm)
- 2) Waktu *anodizing* (2 menit, 4 menit, dan 6 menit)

Variabel terkontrol:

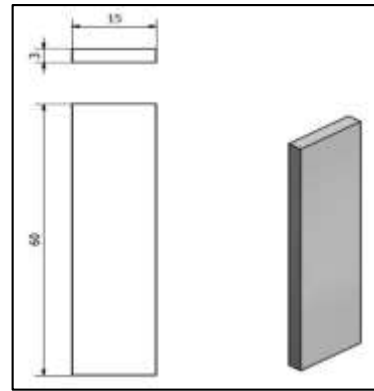
- 1) Material Aluminium (6061-t6),
- 2) Teknik anodizing prinsip elektrolisis jenis *regular anodizing*,
- 3) Menggunakan Asam Sulfat (H_2SO_4) dengan kadar 15% sebagai elektrolit,
- 4) Debit aerasi 10 lpm,
- 5) Arus listrik 25 V,
- 6) Laju korosi dihitung menggunakan metode kehilangan berat (weight lose).

Variabel terikat: nilai laju korosi (mm/tahun)

2.1. Alat dan Bahan Penelitian

- 1) Kompresor udara 1 HP
- 2) Bak kaca ukuran 25x15x15 (cm)
- 3) Timbangan digital
- 4) Flowmeter
- 5) Voltmeter
- 6) Gelas ukur
- 7) Vernier caliper
- 8) Stopwatch
- 9) Camera digital
- 10) Aluminium
- 11) Larutan asam sulfat (H_2SO_4)
- 12) Aquades
- 13) Larutan NaOH

Bentuk dan dimensi spesimen anodizing ditunjukkan pada gambar



Gambar 1. Dimensi Spesimen Anodizing

2.2. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam 5 tahapan yaitu preparasi larutan NaOH 1 M, preparasi larutan asam sulfat, preparasi logam Aluminium, tahap *anodizing* logam Aluminium, dan uji karakteristik (pengamatan) logam Aluminium hasil *anodizing* serta menghitung laju korosi.

2.2.1. Preparasi Larutan NaOH 1 M

- 1) Menggunakan 10 gram padatan NaOH dimasukkan ke dalam gelas ukur,
- 2) Kemudian NaOH dilarutkan dengan aquades.

2.2.2. Preparasi Larutan Asam Sulfat

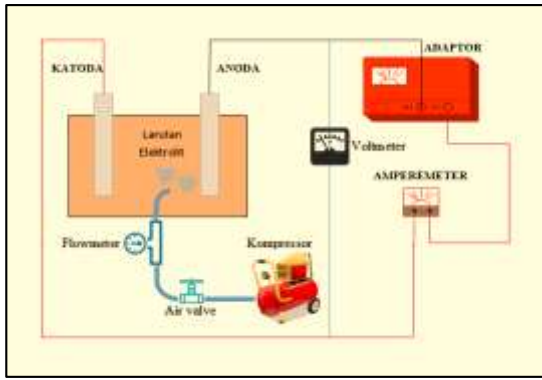
- 1) Larutan asam sulfat 15% disiapkan dengan cara mengencerkan asam sulfat,
- 2) Menuang asam sulfat ke dalam bak kaca hingga volumenya menjadi 500 ml.

2.2.3. Preparasi Logam Aluminium

- 1) Spesimen dibersihkan secara fisik dari kotoran yang menempel dengan menggunakan alkohol, 18 spesimen untuk 9 kali percobaan, 9 spesimen sebagai anoda dan 9 spesimen lainnya sebagai katoda,
- 2) Setelah dibersihkan dengan sabun, spesimen dibersihkan dengan aquades,
- 3) Tahap pembersihan secara fisik dilanjutkan dengan pembersihan secara kimiawi, logam Aluminium direndam dalam larutan NaOH 1 M dalam suhu ruangan selama 5 menit untuk menghilangkan kotoran yang lolos dari pembersihan secara fisik (proses *degreasing*),
- 4) Setelah melalui proses *degreasing*, pelat Aluminium kembali dibersihkan dengan menggunakan aquades.

2.2.4. Tahap *Anodizing* Logam Aluminium

- 1) Sebelum spesimen dilakukan proses *anodizing*, spesimen ditimbang terlebih dahulu untuk mendapatkan data berat awal spesimen,
- 2) Spesimen kemudian dilakukan proses *anodizing*,
- 3) Spesimen yang akan dilakukan proses *anodizing* dihubungkan dengan kutub positif *power supply* (Aluminium bertindak sebagai anoda),
- 4) Kemudian kutub negatif *power supply* dihubungkan pada logam aluminium lainnya (katoda),
- 5) Anoda-katoda diberikan jarak sesuai variabel bebas,
- 6) Kedua elektroda ini kemudian dicelupkan ke dalam larutan asam sulfat dengan konsentrasi 15% yang kemudian dialirkan listrik dengan beda potensial 25 V, dengan variasi waktu sesuai variabel bebas,
- 7) *Anodizing* dilakukan dengan debit aerasi 10 lpm pada suhu ruang,
- 8) Pengaliran udara menggunakan kompresor yang ditambahkan air valve sebagai pengatur debit aliran udara dan flowmeter pada selang kompresor,
- 9) Setelah selesai proses *anodizing* logam ditimbang kembali,
- 10) Skema *anodizing* dapat dilihat pada gambar,



Gambar 2. Skema proses anodizing Aluminium

3. Hasil dan pembahasan

Setelah dilakukan proses anodizing, didapat data-data yang ditunjukkan oleh tabel 1.

Tabel 1. Data berat spesimen sebelum dan sesudah anodizing

spesimen	waktu (mnt)	Jarak anoda-katoda (cm)	Berat awal (g)	Berat akhir (g)
1		18	7,07	7,04
2	2	20	7,24	7,23
3		22	7,21	7,20
4		18	7,16	7,09
5	4	20	6,51	6,48
6		22	6,93	6,91
7		18	6,67	6,57
8	6	20	6,59	6,64
9		22	7,30	7,26

Dari data tersebut pada tabel 1, dihitung nilai laju korosi menggunakan metode kehilangan berat (*weight loss*).

$$V_k = \frac{KxM}{AxtxD}$$

Keterangan:

- V_k = Laju Korosi (mm/tahun)
- A = Luas permukaan spesimen mula-mula (mm²)
- t = Lama waktu pengujian korosi (detik)
- D = Berat jenis spesimen mula-mula (g/mm³)
- M = Pengurangan berat spesimen akibat uji korosi (gram)
- K = Konstanta perubah satuan mm/sekon menjadi mm/tahun = 32258064,52.

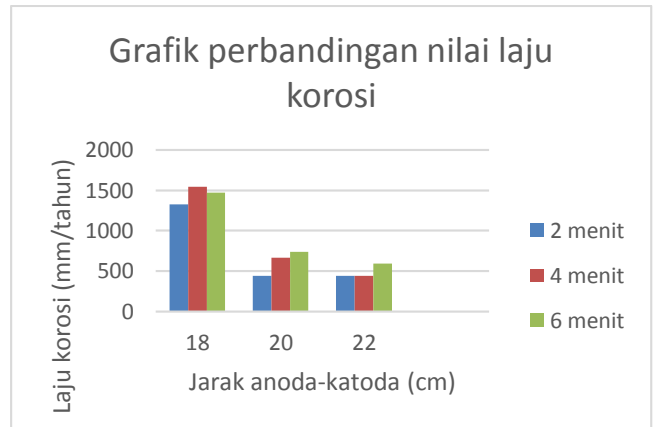
Nilai laju korosi dari keseluruhan spesimen ditunjukkan oleh Tabel 2.

Tabel 2. Nilai laju korosi anodizing

sepesimen	Waktu (mnt)	Jarak anoda-katoda (cm)	Laju korosi (mm/tahun)
1	2	18	1.327,5

2	2	20	442,5
3	2	22	442,5
4	4	18	1.548,7
5	4	20	663,7
6	4	22	442,5
7	6	18	1.475
8	6	20	737,5
9	6	22	590

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa pada proses anodizing dengan waktu 2 menit pada masing-masing jarak anoda-katoda menunjukkan nilai laju korosi yakni pada jarak 18 cm mendapatkan nilai laju korosi sebesar 1327,5 mm/tahun. Sedangkan pada jarak 20 cm sebesar 442,5 mm/tahun dan pada jarak 22 cm sebesar 442,5 mm/tahun. Pada proses anodizing dengan waktu 4 menit pada masing-masing jarak anoda-katoda menunjukkan nilai laju korosi yakni pada jarak 18 cm mendapatkan nilai laju korosi sebesar 1548,7 mm/tahun. Sedangkan pada jarak 20 cm sebesar 663,7 mm/tahun dan pada jarak 22 cm sebesar 442,5 mm/tahun. Pada proses anodizing dengan waktu 6 menit pada masing-masing jarak anoda-katoda menunjukkan nilai laju korosi yakni pada jarak 18 cm mendapatkan nilai laju korosi sebesar 1.475 mm/tahun. Sedangkan pada jarak 20 cm sebesar 737,5 mm/tahun dan pada jarak 22 cm sebesar 590 mm/tahun. Perbandingan nilai laju korosi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Garfik perbandingan nilai laju korosi

Dari grafik terlihat bahwa nilai laju korosi pada jarak anoda-katoda 18 cm cenderung mengalami perubahan terhadap waktu namun tidak selalu meningkat, karena nilai laju korosi menjadi menurun ketika waktu anodizing 6 menit. Pada jarak anoda-katoda 20 cm, nilai laju korosi cenderung meningkat seiring bertambahnya waktu proses anodizing. Sedangkan pada jarak anoda-katoda 22 cm, dari jarak 18 cm ke jarak 20 cm tidak mengalami kenaikan, namun pada jarak 22 cm baru terjadi kenaikan nilai laju korosi.

Untuk pengamatan perubahan nilai laju korosi terhadap jarak anoda-katoda pada masing-masing waktu, dapat diinterpretasikan pada gambar 4.



Gambar 4. Perbandingan perubahan nilai laju korosi terhadap jarak anoda-katoda pada masing-masing waktu

Dari gambar 4 terlihat bahwa pada variabel waktu yang sama, nilai laju korosi semakin menurun seiring bertambahnya jarak anoda-katoda. Sehingga bisa dikatakan bahwa penambahan jarak anoda-katoda pada proses *anodizing* Aluminium berbanding lurus dengan penurunan nilai laju korosi yang terjadi.

Simpulan

- 1) Laju korosi paling tinggi didapatkan pada waktu *anodizing* 4 menit pada jarak anoda-katoda 18 cm sebesar 663,7 mm/tahun, sedangkan nilai laju korosi paling rendah didapatkan pada 3 percobaan yakni pada waktu *anodizing* 2 menit pada jarak anoda-katoda 20 cm dan 22 cm serta pada waktu *anodizing* 4 menit dengan jarak anoda-katoda 22 cm yakni sebesar 442,5 mm/tahun,
- 2) Semakin panjang jarak antara anoda dan katoda pada proses *anodizing* Aluminium, nilai laju korosi yang terjadi semakin menurun.

Referensi

- [1]. Budiyanto, Eko, and Lukito Dwi Yuono. "Peranan aerasi sel elektrolisis dalam pembentukan pori pada proses anodizing logam aluminium." *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin* 7.2 (2018).
- [2]. Dong, H. (2010). *Surface Engineering of Light alloys*
- [3]. Kusuma, A. K., Karyasa, I. W., & Suardana, i. N. (2014). Anodizing logam aluminium dengan variasi beda potensial. *Kimia Visvitalis*, Volume 2, 138-145.
- [4]. Nugroho, F. (2015). Pengaruh rapat arus anodizing terhadap nilai kekerasan pada plat aluminium paduan aa seri 2024-t3. *Jurnal Angkasa*, Volume VIII Nomor 2, 39-48.
- [5]. Budiyanto, Eko, et al. "pengaruh jarak anoda-katoda pada proses elektroplating tembaga terhadap ketebalan lapisan dan efisiensi katoda baja aisi 1020." *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin* 5.1 (2017).