

PENGARUH ARUS PADA PROSES ANODISASI ALUMINUM TERHADAP KETEBALAN LAPISAN OKSIDA DAN LAJU KOROSI

Agung Setyo Darmawan¹, Tri Widodo Besar Riyadi²

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

Email: agungsetyod@yahoo.com

Abstrak

Pada proses anodisasi aluminium, lapisan aluminium oksida yang terbentuk secara alami pada permukaan akan ditingkatkan ketebalannya. Tujuan dari penelitian anodisasi aluminium ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi arus dalam proses anodisasi terhadap ketebalan lapisan aluminium oksida dan laju korosi aluminium. Proses anodisasi aluminium dilakukan dengan menempatkan aluminium pada anoda. Larutan asam sulfat 15 % dipakai sebagai larutan elektrolit. Variasi arus adalah 1 Ampere, 2 Ampere, dan 3 Ampere, sementara, waktu pencelupan adalah 40 menit. Pengujian laju korosi dilakukan dengan cara mencelupkan aluminium ke dalam larutan NaCl 5 % selama 120 jam. Variasi arus 1 Ampere, 2 Ampere, dan 3 Ampere pada proses anodisasi menghasilkan ketebalan lapisan aluminium oksida sebesar 35 μ m, 37.5 μ m, dan 60 μ m. Laju korosi yang diakibatkan variasi arus 1 Ampere, dan 2 Ampere pada proses anodisasi adalah 0.128 mm/tahun dan 0.064 mm/tahun. Waktu pengkorosian selama 120 jam belum cukup untuk menghasilkan laju korosi aluminium yang dianodisasi dengan arus 3 Ampere. Dari hasil pengujian, disimpulkan bahwa semakin lama waktu pencelupan pada proses anodisasi, lapisan aluminium oksida semakin tebal dan laju korosi semakin rendah.

Kata kunci: Anodisasi; lapisan aluminium oksida; laju korosi

Pendahuluan

Aluminium dan paduannya telah digunakan secara luas dibidang konstruksi, pengepakan, pesawat terbang, dan fabrikasi kapasitor listrik karena ketahanan korosinya yang tinggi. Segera sesudah aluminium mengalami proses pemesinan pada permukaannya dan berkontak langsung dengan udara, lapisan oksida pelindung yang tipis akan terbentuk (Roberge, 2000). Lapisan oksida pelindung ini mempunyai ketebalan sekitar 25 Å. Bagaimanapun juga lapisan oksida pelindung ini heterogen dan tidak menyediakan ketahanan korosi yang cukup pada beberapa kondisi lingkungan. Korosi didefinisikan sebagai pengurangan mutu atau massa bahan akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya (Schweitzer, 2007). Korosi dapat digambarkan sebagai suatu sistem yang disebut sel korosi basah. Empat komponen yang penting dalam korosi adalah anoda, katoda, elektrolit (lingkungan) dan hubungan listrik. Penghilangan salah satu komponen diatas dapat menghentikan reaksi korosi (Darmawan, 2001).

Anodisasi aluminium merupakan proses yang sesuai untuk mengatasi masalah ini. Anodisasi aluminium dan paduannya telah digunakan secara luas dalam perlindungan korosi, ketahanan aus, dekorasi, ikatan adesif dengan lapisan polimer, serta industri lapisan isolasi listrik. Dalam proses anodisasi, aluminium ditempatkan sebagai anoda yang akan terlapis oleh lapisan oksida pelindung sehingga nantinya pada penggunaannya akan terlindungi dari lingkungannya.

Pada proses anodisasi, lapisan oksida pelindung pada permukaan aluminium yang terbentuk secara alami ditingkatkan pada ketebalan yang diperlukan. Proses anodisasi aluminium dengan menggunakan larutan elektrolit phosphoric/boric/sulfuric acid dapat meningkatkan ketebalan dan ketahanan korosi aluminium (Zheng dkk., 2008).

Proses anodisasi aluminium dengan menggunakan larutan elektrolit 5-sulfosalicylic acid juga menghasilkan peningkatan ketebalan dan ketahanan korosi (Morks dkk., 2006). Paduan juga dapat mempengaruhi laju pertumbuhan lapisan oksida, sebagai contoh Aluminium paduan Al 5083 mempunyai laju pertumbuhan lapisan oksida yang lebih besar daripada aluminium murni (Tsangaraki-Kaplanoglou dkk., 2006).

Sifat mekanik aluminium yang dianodisasi juga tergantung kepada temperatur larutan elektrolit. Salah satu sifat mekanik ini adalah sifat kekerasan (hardness). Semakin tinggi temperatur elektrolit, semakin tinggi harga kekerasan yang dihasilkan (Aerts dkk., 2007).

Dari penelitian penelitian sebelumnya tersebut, hasil dari proses anodisasi aluminum dipengaruhi oleh oleh waktu, temperatur, larutan elektrolit dan juga jenis aluminum. Berdasarkan hal tersebut, penelitian anodisasi aluminum ini ditujukan untuk mengetahui pengaruh variasi arus dalam proses anodisasi terhadap ketebalan lapisan aluminum oksida dan laju korosi aluminum

Metodologi

Aluminum dengan kemurnian 97.34 % digunakan dalam proses anodisasi. Komposisi kimia benda uji adalah sebagai berikut : Al 97.34 %, Si 0.034 %, Fe 0.46 %, Mn 1.87 %, Cu 0.043 %. Pengerjaan awal sebelum proses anodisasi adalah pembersihan material secara mekanik dengan sikat dan amplas dan dilanjutkan pembersihan secara kimiawi dengan mencelupkan aluminum ke dalam larutan *nitric acid* dan dibiarkan selama 10-20 detik. Setelah itu dilakukan proses *etching* (*chemical milling*) menggunakan soda (*sodium hydroxide*) untuk menghilangkan kilauan alami pada aluminum dan kemudian proses *desmutt* untuk menghilangkan *smut* atau lapisan tipis yang berwarna abu-abu hingga hitam yang berasal dari bahan-bahan paduan pembentuk logam aluminum yang tidak larut dalam larutan *cleaning* maupun *etching* pada aluminum. Pada proses ini material dicelupkan ke dalam larutan asam florat 10-20 detik.

Proses anodisasi dilakukan dengan menempatkan aluminum yang akan dianodisasi sebagai anoda (gambar 1). Aluminum ini dicelupkan ke dalam larutan elektrolit asam sulfat 15 %. Variasi waktu pencelupan aluminum pada larutan asam sulfat adalah 1 Ampere, 2 Ampere, dan 3 Ampere, sementara, tegangan yang digunakan adalah 30 Volt dengan waktu pencelupan 40 menit.



Gambar 1. Proses Anodisasi

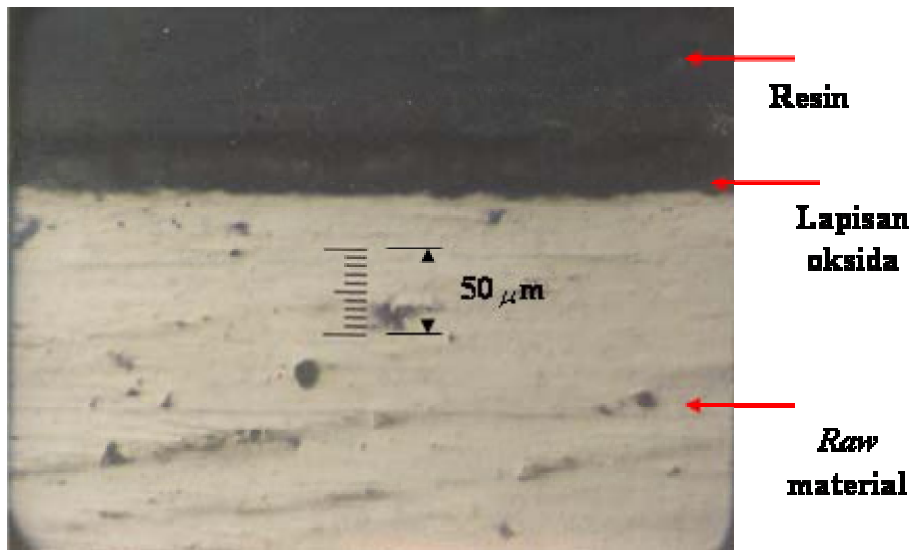
Pengujian laju korosi dilakukan dengan cara mencelupkan aluminum ke dalam larutan NaCl 5 % selama 120 jam. Berat aluminum ditimbang sebelum dan sesudah proses pengujian. Setelah itu, laju korosi dihitung berdasarkan pengurangan berat sesuai dengan persamaan (Darmawan, 2008):

$$CPR = 87.6 \frac{W}{ATD} \quad (1)$$

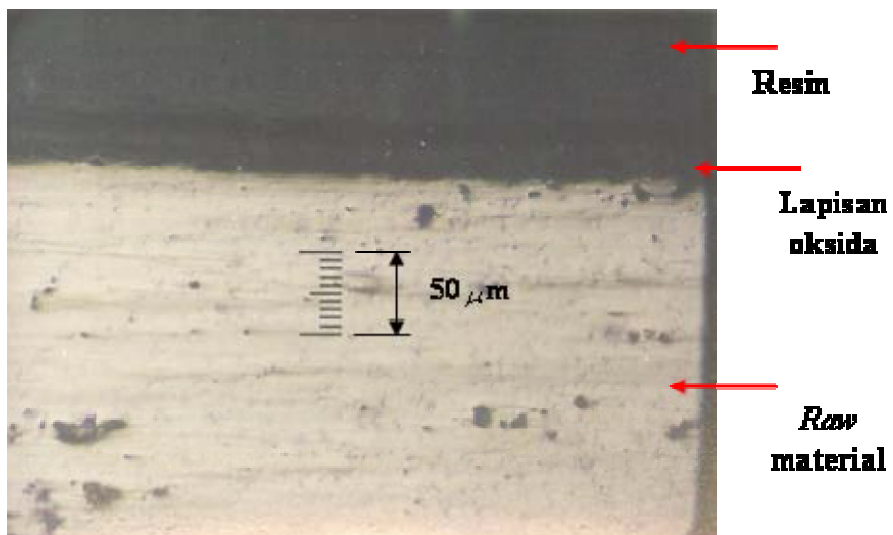
Hasil dan Diskusi

Hasil dan Diskusi Pengujian Ketebalan

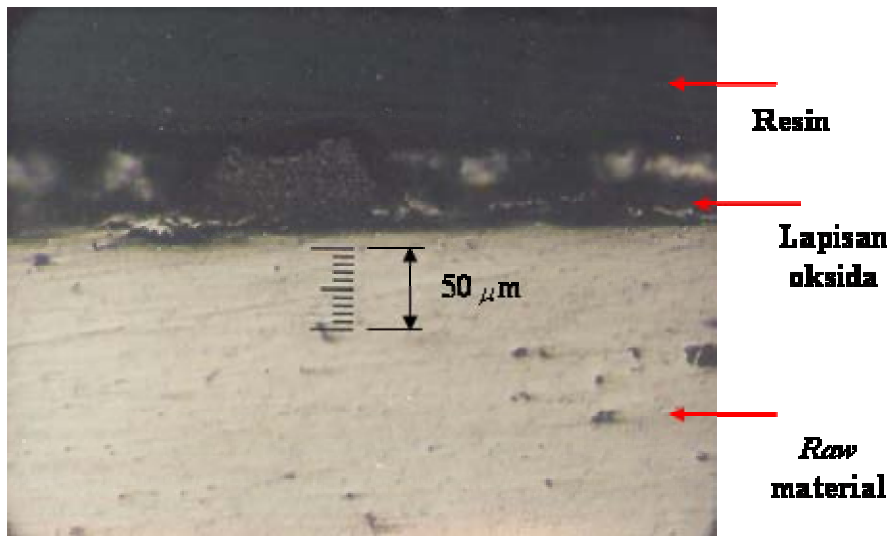
Dari hasil foto makro, proses anodisasi dengan arus 1 Ampere, waktu pencelupan 40 menit dengan dan tegangan 30 volt menghasilkan tebal lapisan oksida sebesar $35 \mu\text{m}$ (Gambar 2), arus 2 Ampere, waktu pencelupan 40 menit dengan dan tegangan 30 volt menghasilkan tebal lapisan oksida sebesar $37.5 \mu\text{m}$ (Gambar 3), dan arus 3 Ampere, waktu pencelupan 40 menit dengan dan tegangan 30 volt menghasilkan tebal lapisan oksida sebesar $60 \mu\text{m}$ (Gambar 4). Dari hasil foto makro ini kemudian dibuat Tabel 1 tentang pengaruh arus anodisasi terhadap ketebalan lapisan oksida. Kemudian dari data pada tabel 1 dibuat grafik seperti yang terlihat pada gambar 5. Hasil penelitian menunjukkan bahwa makin besar arus akan membuat lapisan oksidanya bertambah tebal.



Gambar 2. Foto makro pada spesimen dengan variasi arus 1 ampere



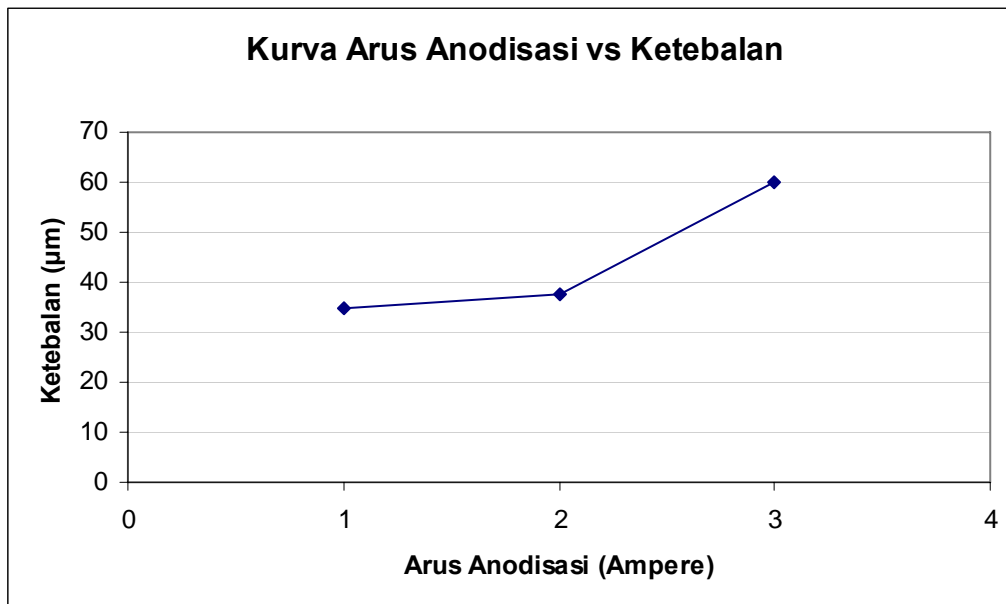
Gambar 3. Foto makro pada spesimen dengan variasi arus 2 ampere.



Gambar 4. Foto makro pada spesimen dengan variasi arus 3 ampere

Tabel 1. Pengaruh arus anodisasi terhadap ketebalan lapisan oksida

No	Arus (Ampere)	Ketebalan Lapisan Oksida (μ m)
1	1	35
2	2	37.5
3	3	60



Gambar 5. Kurva hubungan variasi arus anodisasi dengan tebal lapisan oksida.

Hasil dan Diskusi Pengujian Laju Korosi

Uji korosi dilakukan pada aluminium yang dianodisasi dengan variasi arus anodisasi 1, 2, dan 3 ampere, caranya yaitu dengan dicelupkan kedalam larutan NaCl dengan perbandingan NaCl 5% dan aquadest 95%, dan waktu

pencelupan uji korosi dilakukan selama 120 jam. Laju korosi dihitung dari persamaan 1 dan diperlihatkan pada tabel 2.

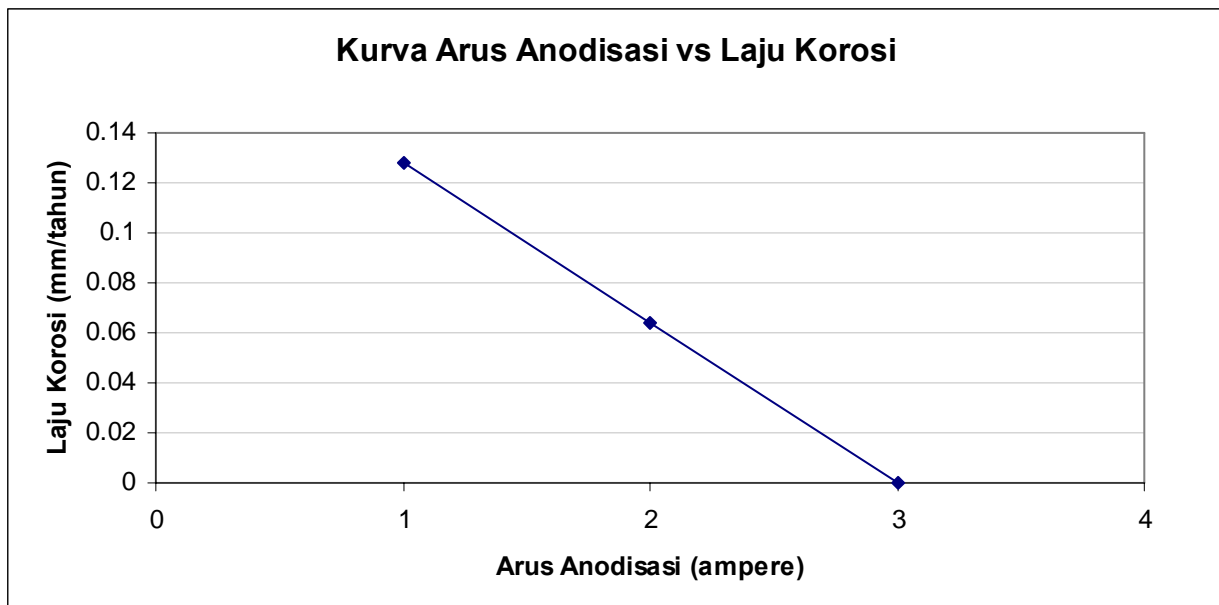
Tabel 2. Hasil Pengujian Laju Korosi

No	Arus Anodisasi (Ampere)	Waktu Pencelupan Uji Korosi (jam)	Pengurangan Berat Karena Korosi (mg)	Laju Korosi (mm/tahun)
1	1	120	20	0.128
2	2	120	10	0.064
3	3	120	0	NA*

Keterangan :

NA* Belum menunjukkan adanya korosi setelah dilakukan uji korosi selama 120 jam

Gambar 6 yang merupakan kurva hubungan antara arus anodisasi dengan laju korosi per tahunnya dibuat berdasarkan tabel 2.



Keterangan :

Arus anodisasi 3 ampere belum menunjukkan adanya korosi setelah dilakukan uji korosi selama 120 jam

Gambar 6. Kurva hubungan antara variasi arus anodisasi dengan laju korosi

Besarnya laju korosi untuk aluminium hasil proses anodisasi dengan variasi arus anodisasi 1 Ampere adalah 0,128 mm/tahun, untuk arus anodisasi 2 Ampere adalah 0,064 mm/tahun, dan untuk arus anodisasi 3 Ampere belum memperlihatkan adanya laju korosi. Penambahan arus pada proses anodisasi akan mengurangi laju korosi, hal ini dikarenakan semakin tinggi arus, semakin tebal lapisan pelindung pada aluminium, sehingga semakin sulit terjadinya kontak antara larutan NaCl dengan aluminium.

Kesimpulan

Semakin tinggi arus pada proses anodisasi, lapisan oksida pelindung yang terbentuk akan semakin tebal. Lapisan ini akan melindungi aluminium dari adanya hubungan dengan lingkungan sekitar sehingga pada akhirnya meningkatkan ketahanan korosi aluminium.

Daftar Notasi

- CPR = laju korosi (mm/tahun)
- W = Pengurangan berat karena korosi (mg)
- D = Massa jenis (gr/cm³)
- A = Luas permukaan bahan (cm²)

T = Waktu korosi (jam)

Daftar Pustaka

- Aerts, T., Dimogerontakis, T., De Graeve, I., Fransaeer, J., Terryn, H., (2007). *Influence of The Anodizing Temperature on the Porosity and the Mechanical Properties of the Porous Anodic Oxide Film*. Surface & Coating Technology. Vol.201. P.7310-7317.
- Darmawan, A. S., (2001), *Pengaruh Besar Butir Terhadap Ketahanan Korosi Baja Karbon (0.3%C)*, Jurnal Poros Vol. 4 No. 4 ISSN: 1410-6841, hal 239-246
- Darmawan, A. S., (2008), *Pengaruh Waktu Pencelupan Pada Proses Anodisasi Aluminum Terhadap Ketebalan Lapisan Oksida Dan Laju Korosi*, Prosiding Seminar Nasional VII Rekayasa dan Aplikasi Teknik Mesin di Industri ISSN 1693-3168, ITENAS Bandung, hal TBMK1-TBMK6
- Morks, M.F., Hamdy, A.S., Fahim, N.F., Shoeib, M.A., (2006). *Growth and Characterization of Anodic Films on Aluminum Alloys in 5-Sulfosalicylic Acid Solution*. Surface & Coating Technology. Vol.200. P.5071-5076.
- Roberge, P.R., (2000), *Handbook of Corrosion Engineering*, United Stated of America, McGraw-Hill.
- Schweitzer, P.A., (2007), *Fundamental of Metallic Corrosion; atmospheric and Media Corrosion of Metals*, Boca Raton; CRC Press Taylor and Francis Group
- Tsangaraki-Kaplanoglou, I., Theohari, S., Dimogerontakis, T., Kallittrakas-Kontos, N., Wang, Y.M., Kuo, H.H., Kia, S., (2006). *Effect of Alloy Type on the Electrolytic Coloring Process of Aluminum*. Surface & Coating Technology. Vol.200. P.3969-3979.
- Tsangaraki-Kaplanoglou, I., Theohari, S., Dimogerontakis, T., Wang, Y.M., Kuo, H.H., Kia, S. (2006). *Effect of Alloy Type on the Anodizing Process of Aluminum*. Surface & Coating Technology. Vol.200. P.2634-2641.
- Zang, J., Zhao, X., Zuo, Y., Xiong, J., (2008). *The Bonding Strength and Corrosion Resistance of Aluminum Alloy by Anodizing Treatment in A Phosphoric Acid Modified Boric Acid/Sulfuric Acid Bath*. Surface & Coating Technology. Vol.202. Issue 14. P.3149-3156.