



## Pengaruh Konsentrasi Larutan Asam Sulfat Terhadap Ketahanan Korosi Hasil Proses Anodisasi Aluminium

Deden Masruri

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bandung

Email: [dedenmasruri@gmail.com](mailto:dedenmasruri@gmail.com)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan ketahanan korosi logam aluminium seri 1230 dengan metodologi perlakuan permukaan. Dalam penelitian ini dipilih proses anodizing yang meliputi tahap persiapan, tahap proses dan tahap akhir. Pada tahap persiapan dilakukan pengerjaan bahan uji meliputi pembersihan permukaan, baik secara mekanik maupun kimiawi. Tahap proses, dicelupkan dalam larutan – larutan elektrolit yang tujuannya untuk pengoksidasian permukaan. Tahap akhir merupakan proses sealing agar oksidasi berhasil sempurna. Hasil penelitian diharapkan memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu material, khususnya teknik perlakuan permukaan logam.

Penelitian dimulai dengan pengujian komposisi unsur bahan uji aluminium. Kemudian dilakukan pembentukan bahan uji, pembuatan larutan-larutan yang diperlukan, proses anodisasi, pengujian laju korosi, kesimpulan hasil pengujian.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan, variasi konsentrasi larutan asam sulfat dengan rapat arus yang berbeda pada proses anodizing dapat meningkatkan ketahanan korosi logam aluminium seri 1230. Laju korosi Al tanpa anodizing adalah 158,71 mpy, setelah proses anodizing laju korosi menurun dengan nilai terendah 46,79 mpy, hal ini berarti ketahanan korosi meningkat.

Kata kunci : ketahanan korosi, laju korosi, anodizing, sealing, mills per years.

## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

Dalam perkembangan teknologi industri yang semakin pesat, diperlukan penyempurnaan sifat-sifat suatu material. Logam aluminium banyak dipergunakan untuk elemen mesin, konstruksi bangunan, komponen otomotif, komponen pesawat terbang, peralatan kantor, peralatan rumah tangga. Keunggulan aluminium dibandingkan dengan logam lain adalah mempunyai sifat ringan, mudah dibentuk serta ketahanan korosi yang baik. Namun demikian sifat dari logam aluminium perlu ditingkatkan lagi dengan cara berbagai metode, diantaranya dengan perlakuan permukaan.

Proses *anodizing* adalah salah satu metode perlakuan permukaan yang mempunyai keunggulan karena dapat dilakukan pada suhu kamar sehingga tidak menimbulkan distorsi atau perubahan struktur pada *substrate*.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa peningkatan ketahanan korosi logam aluminium seri 1230 dengan metode perlakuan permukaan sehingga diperoleh perbaikan sifat-sifat material dibandingkan dengan material sebelum direkayasa.

### 1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian

#### a. Tujuan

Mengetahui perubahan sifat material (ketahanan korosi) aluminium seri 1230, setelah dilakukan rekayasa dengan metode perlakuan permukaan.



#### b. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan tambahan informasi dan metode untuk perbaikan, pengembangan dan peningkatan sifat material melalui proses anodisasi, sebagai salah satu cara perbaikan sifat material, sehingga menjadi lebih tahan korosi.

### 1.3. Kajian Pustaka

*Anodizing* terbagi 3 tipe :

Tipe I, *Chromic acid Anodize* (CAA) adalah proses anodisasi dengan larutan elektrolit asam chromat, ketebalan film 0,05 – 0,1 mils.

Tipe II, *Sulfuric Acid Anodize* (SAA) adalah proses anodisasi dengan larutan elektrolit asam sulfat, ketebalan film sampai 1 mils untuk konvensional *coatings*, terutama untuk kebutuhan dekoratif dan protektif. Sedangkan *hard coat anodizing* untuk aplikasi engineering seperti pemakaian pada *spare part current density* voltase tinggi, ketebalan lapisan 1,8  $\mu$  - 25,4  $\mu$ .

Tipe III, *Hard Coat Anodize* (HCA) secara umum mampu mencapai 60-70 HRC, dengan permukaan halus dan warna gelap. Cara ini direkomendasikan untuk paduan aluminium seri 5000 – 7000.

Asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) adalah larutan yang biasa digunakan untuk *anodizing*, menghasilkan ketebalan *films* 0,0001 ~ 0,001 inchi.

Keuntungan *sulfuric acid* : tipe *anodizing* yang murah, *respect* terhadap pemakaian bahan kimia, *heating, power consumption*, unsur paduan dapat diproses, lebih keras dibanding *chromic anodizing*, pewarnaan lebih jelas dan warna lebih beraneka ragam, pengolahan limbah lebih mudah dibanding *chromic acid*.

### 1.4. Landasan Teori

Logam aluminium banyak digunakan sebagai bahan pada berbagai alat industri, karena mempunyai sifat ringan, ulet, kekuatan tinggi, mudah fabrikasi, mudah dibentuk serta ketahanan korosi yang baik. Selain itu ketersediaan logam aluminium mudah diperoleh dengan harga yang relatif terjangkau. *Anodizing* merupakan suatu proses elektrolisis untuk kestabilan film oksida pada logam dasar [2]. Film anodik merupakan kunci untuk pengecatan dan pewarnaan atau perlakuan pasivasi suatu permukaan yang dilakukan secara listrik. Hal ini paling umum dilakukan untuk logam aluminium. Ion ini dengan adanya oksigen terlarut atau ion hidroksil membentuk oksida aluminium, kemudian oksida akan membentuk lapisan permukaan. Lapisan yang terjadi adalah lapisan oksida yang mempunyai pori-pori bila diproses pada kebanyakan larutan asam, mempunyai sifat susah mengalirkan arus listrik dan keras, karena lapisan berpori-pori inilah maka lapisan ini baik sekali menyerap zat warna. Jumlah zat yang terendapkan dapat dihitung berdasarkan hukum Faraday. Menurut hukum Faraday: Apabila rapat arus dan waktu semakin besar, maka jumlah zat yang dihasilkan pada elektroda juga semakin besar .

Pada proses *anodizing* terjadi pembentukan  $Al_2O_3$  pada permukaan anoda, besarnya dapat dihitung sebagai berikut :

$$m = \frac{I.t.a}{n.F} \quad (1)$$

dengan :  $m$  = reaksi massa

$I$  = rapat arus

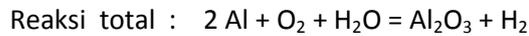
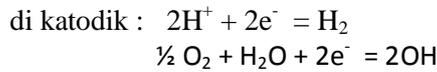
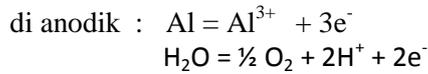
$t$  = waktu

$a$  = berat atom

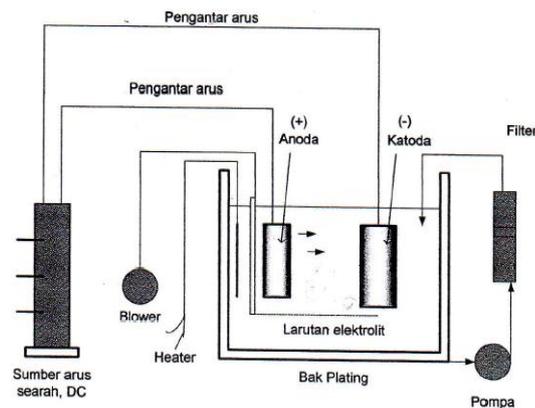
$n$  = jumlah perpindahan *equivalent*

$F$  = konstanta ( 96,500 coulomb/eq)

Reaksi yang terjadi pada kedua elektroda dengan menggunakan larutan asam sulfat, dijelaskan sebagai berikut :



Ilustrasi proses dijelaskan pada gambar berikut

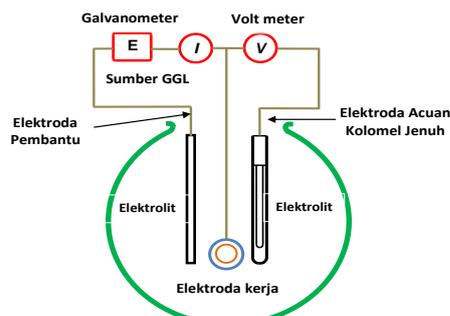


Gambar 1. Skema *anodizing* [2]

Proses *anodizing* merupakan contoh penerapan proses elektrolisis, karena peristiwa oksidasi terjadi pada anoda dan reduksi pada katoda.

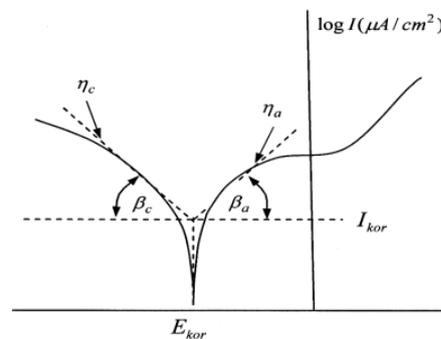
### 1.5. Korosi

Korosi merupakan kerusakan material yang disebabkan oleh interaksi / reaksi material dengan media sekelilingnya. Korosi merupakan hal yang tidak dapat dihindarkan tetapi hanya dapat dikendalikan. Hal penting dalam mengendalikan korosi adalah pemilihan bahan secara tepat serta perawatan yang teratur. Pengujian dilakukan dengan alat uji tipe sel tiga elektroda potensiat tipe PGS-201T



Gambar 2. Skema alat uji korosi sel tiga elektroda

Pengujian dilakukan dengan mengukur intensitas arus korosi ( $I_{kor}$ ) benda uji di dalam lingkungan air garam. Kecermatan harga intensitas arus korosi sangat penting karena berbanding langsung dengan besarnya laju korosi logam di dalam lingkungannya. Perhitungan untuk mengetahui laju korosi dari percobaan menggunakan metoda berikut:



Gbr 3. Kurva potensial korosi-log intensitas arus (Fontana, 1987)

Rapat arus korosi ( $I_{kor}$ ) diperoleh dari hasil kurva potensial lawan logaritma intensitas arus yaitu dengan cara menentukan titik perpotongan garis tafel reaksi reduksi ( $\eta_c$ ) dan garis tafel reaksi oksidasi ( $\eta_a$ ) pada garis potensial korosi ( $E_{kor}$ ).

Nilai  $\eta_c$  dan  $\eta_a$  ditentukan dengan persamaan berikut:

$$\eta_a = \beta_a \text{Log} \frac{i_a}{i_o} \quad (2)$$

$$\eta_c = \beta_c \text{Log} \frac{i_c}{i_o} \quad (3)$$

- $\eta_a$  = tafel reaksi oksida
- $\eta_c$  = tafel reaksi reduksi
- $i_a$  = arus pada reaksi anoda
- $i_c$  = arus reaksi katoda
- $i_o$  = arus saat perubahan reaksi - reduksi menuju reaksi oksidasi
- $\beta_a$  = gradien tafel reaksi anoda
- $\beta_c$  = gradien tafel reaksi katoda

Harga rapat arus korosi secara tepat sangat diperlukan, sebab rapat arus korosi sebanding dengan laju korosi suatu logam dalam lingkungannya. Hal ini sesuai dengan persamaan laju korosi dalam satuan milli inchi per tahun (*mills per years*) seperti persamaan berikut:

$$r = 0,129 \frac{\alpha \cdot i_{kor}}{n \cdot D} \quad (mpy) \quad (4)$$

- $r$  = laju korosi,  $\alpha$  = nomor massa atom
- $i_{kor}$  = rapat arus korosi ( $\mu A/cm^2$ )
- $n$  = elektron valensi
- $D$  = berat jenis specimen ( $gr/cm^3$ )

Perhitungan laju korosi untuk paduan, terlebih dahulu dihitung berat aquivalen (*Equivalent Weight*) dengan persamaan [3] :

$$EW = N_{EQ}^{-1}$$



$$N_{EQ} = \sum \left[ \frac{\omega_i}{\alpha_i n_i} \right] = \sum \left[ \frac{\omega_i n_i}{\alpha_i} \right]$$

Dengan : EW = berat equivalen

$N_{EQ}$  = nilai equivalen total

$\omega_i$  = fraksi berat,  $\alpha_i$  = nomor massa atom,  $n_i$  = electron valensi

maka persamaan menjadi :

$$r = 0,129 i_{kor} (EW) / D \quad (mpy) \quad (5)$$

Dari persamaan (4) laju korosi untuk aluminium murni dalam satuan *mils per years (mpy)* atau berat bahan uji berkurang karena korosi dalam satuan milli inchi pertahun.

Konversi *mpy* ke metrik dicari dengan rumus sebagai berikut :

$$1 \text{ mpy} = 0,0254 \frac{\text{mm}}{\text{yr}} = 25,4 \frac{\mu\text{m}}{\text{yr}} = 22,9 \frac{\text{nm}}{\text{hr}} = 0,809 \frac{\text{pm}}{\text{sec}} \quad (6)$$

## 2. Metodologi

### 2.1. Alat Uji

Pengujian laju korosi menggunakan Potensiostat / Galvanostat PGS 201T, dengan rentang tegangan -2000mV s/d 2000mV dan rentang arus 200  $\mu\text{A}$  s/d 2 A.

### 2.2. Bahan Uji

Bahan uji digunakan logam aluminium yang terdapat dipasaran berupa lembaran dengan ketebalan 0,8 mm. Proses pembentukan bahan uji menggunakan mesin potong, berukuran 0,8 x 75 x 75 (mm), kemudian bahan uji di *anodizing*, selanjutnya dilakukan pengujian laju korosi.

**Tabel 1. Bahan uji**

Nomor	Bahan uji
1	Tanpa <i>anodizing</i>
2	15% $\text{H}_2\text{SO}_4$ 1,5 $\text{A}/\text{dm}^2$
3	10% $\text{H}_2\text{SO}_4$ 3 $\text{A}/\text{dm}^2$

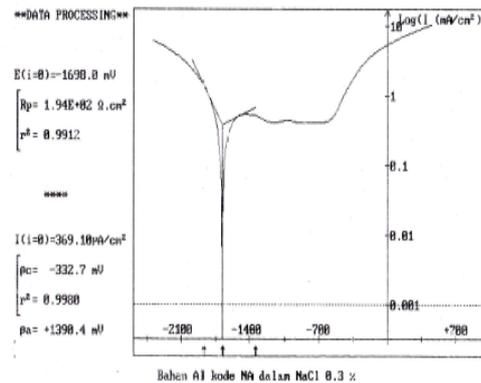
Pengujian laju korosi dilakukan pada bahan uji awal dan setelah proses *anodizing*.

Pada pengujian ini akan diperoleh perbandingan hasil laju korosi antara bahan uji awal dan setelah proses *anodizing*.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Data diperoleh dengan menggunakan metoda potensio dinamik berupa fluktuasi arus. Penetapan harga laju korosi berbanding lurus dengan besar intensitas korosi ( $I_{kor}$ ) suatu logam. Selanjutnya dengan menggunakan data input yang dihasilkan dari pengujian diperoleh laju korosi.

Hasil uji korosi bahan uji tanpa *anodizing*



Gambar 4. menjelaskan kurva potensial korosi vs log intensitas arus. ( $I_{kor}$ ) = 369,10  $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ .  
 Kurva potensial bahan uji Al tanpa *anodizing* dalam larutan NaCl 0,3%

Dengan menggunakan persamaan (4), maka akan dihasilkan besaran laju korosi ( $r$ ) seperti dijelaskan pada Gambar 4.

Tabel 2. Intensitas rapat arus korosi ( $I_{kor}$ ) hasil pengujian.

Nomor	Bahan uji	$\mu\text{A}/\text{cm}^2$ .
1	Tanpa <i>anodizing</i>	369,10
2	15% $\text{H}_2\text{SO}_4$ 1,5 $\text{A}/\text{dm}^2$	243,31
3	10% $\text{H}_2\text{SO}_4$ 3 $\text{A}/\text{dm}^2$	108,83

Tabel 3. Nilai laju korosi ( $r$ ) hasil pengujian berdasarkan nilai Intensitas rapat arus korosi ( $I_{kor}$ )

Nomor	Intensitas rapat arus korosi ( $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ )	Nilai laju korosi (mpy)
1	369,10	Bahan awal (158,71)
2	243,31	104,62
3	108,83	46,79

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh variasi konsentrasi larutan asam sulfat dan rapat arus terhadap ketahanan korosi dapat disimpulkan: Ketahanan korosi dari permukaan logam aluminium meningkat. Laju korosi Al tanpa anodisasi 158,71 *mpy*, setelah dianodisasi laju korosi menurun dengan nilai terendah 46,79 *mpy*, dengan penurunan laju korosi, berarti ketahanan korosi meningkat.



## **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Fontana, M.G., 1987 “ *Corrosion Engineering* “, 3 ed., McGraw Hill Book Company, New York, pp. 162-173.
- [2] Gabe, H.R., 1978, *Principles of Metal Surface Treatment and Protection*; 2 ed., Pergamon Press, London.
- [3] Jones, D.A.,1991, “ *Principles and Prevention of Corrosion* “, Mcmillan Publishing Company, New York, pp. 75-89.
- [4] Lowenhein,F.A.,1981, *Electroplating Fundamental of Surface Finishing*, University of Minnesota, USA, Buuterworth & Co Ltd.
- [5] Patrick, M.R., 1996, *Anodizing Aluminum*, pp. 3–13.