

## PROSES ANODISASI KUNING MENGGUNAKAN ASAM OKSALAT PADA MATERIAL AL 6061 T6

Yeni Muriani Zulaida, Abiandini Khoirul Huda\*

### Abstraksi

Logam aluminium yang telah mengalami proses anodisasi maka daya hantar listriknya akan berkurang karena terbentuknya lapisan oksida dipermukaan. Aluminium anodisasi umumnya digunakan sebagai isolator pada peralatan listrik. Selain itu terjadi perubahan sifat secara mekanik aluminium menjadi lebih keras dan getas.

Melalui proses anodisasi menggunakan media asam oksalat dan sodium dikromat, permukaan Aluminium menjadi berwarna kuning yang akan meningkatkan nilai dekoratif material tersebut. Dengan memvariasikan rapat arus dan waktu, diharapkan diperoleh hasil anodisasi yang optimum terhadap ketahanan korosi dan sifat mekanik. Proses anodisasi dilakukan pada rapat arus 3 A/dm<sup>2</sup> dan 5 A/dm<sup>2</sup>. Waktu proses divariasikan selama 20, 40 dan 60 menit pada masing-masing rapat arus.

Dari hasil penelitian terlihat bahwa waktu dan rapat arus menentukan ketebalan lapisan oksida yang terbentuk, Semakin besar rapat arus maka ketebalan lapisan oksida semakin tinggi. Dan semakin lama waktu proses maka oksida yang terbentuk semakin tebal.

**Keywords :** Anodisasi Kuning, Aluminium Anodizing, Aluminium Isolation

### PENDAHULUAN

Logam Aluminium banyak dipakai untuk berbagai keperluan, karena logam ini memiliki beberapa sifat-sifat yang menguntungkan, diantaranya; ringan, mempunyai daya hantar panas dan listrik yang baik, serta lapisan oksida tipis yang terbentuk dipermukaan bersifat kedap yang akan melindungi logam dari korosi (John E Hatch, 1983). Pada proses anodisasi terbentuk lapisan oksida yang berwarna abu-abu dipermukaan logam akan semakin tebal. Lapisan oksida tersebut juga bersifat keras, tahan abrasi.

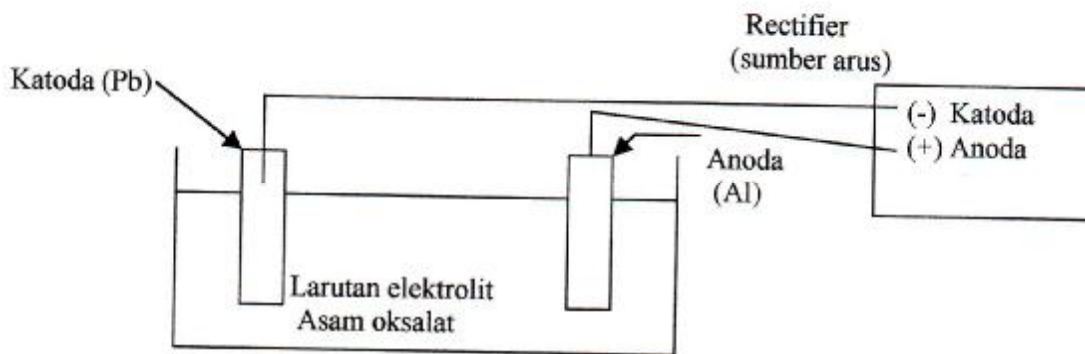
Proses anodisasi adalah proses pembentukan lapisan oksida dengan menggunakan arus listrik. Merupakan salah satu proses pasifasi dengan larutan elektrolit. Tujuan dari proses ini adalah untuk meningkatkan ketebalan lapisan oksida alamiah pada permukaan komponen logam.

Proses yang termasuk dalam proses pengerjaan akhir (*metal finishing*) ini pada dasarnya merupakan suatu proses elektrokimia didalam larutan elektrolit dan proses yang terjadi adalah proses oksidasi. Secara skematik dapat dilihat pada gambar 1. Elektrolit yang digunakan adalah asam lemah, seperti asam oksalat. Aluminium yang akan dianodisasi diletakkan sebagai anoda. Pada katoda diletakkan logam timah hitam (Pb) sebagai penghantar. Kemudian proses dilakukan dalam bak yang berisi elektrolit. Adapun tujuan dari dilakukannya proses anodisasi adalah :

---

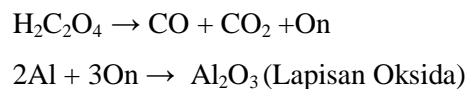
\* Dosen Jurusan Teknik Metalurgi Fakultas Teknik Untirta  
[yenimuriani@yahoo.com](mailto:yenimuriani@yahoo.com)

1. Meningkatkan ketahanan korosi karena terbentuk lapisan lauminium oksida yang kedap sehingga tahan terhadap korosi.
2. Meningkatkan daya lekat dari cat karena lapisan oksida yang terbentuk permukaannya berpori sehingga cat dapat melekat dengan baik.
3. Bersifat isolator terhadap arus listrik
4. Meningkatkan ketahanan terhadap gesekan karena lapisan oksida lebih keras dari logam aluminium.



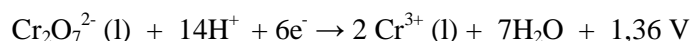
**Gambar 1. Skema Proses Anodisasi Aluminium**

Penggunaan larutan elektrolit sodium dikromat ( $K_2Cr_2O_7$ ) dapat menimbulkan pengaruh warna kuning pada permukaan logam aluminium. Warna ini akan meningkatkan nilai dekoratif sehingga lebih menarik dan dapat digunakan selain untuk isolator juga sebagai dekorator. Reaksi anodisasi dalam elektrolit asam oksalat adalah sbb :



Material dasar yang digunakan pada penelitian ini adalah aluminium 6061 T6. Meupakan paduan Aluminium dengan Mg dan Si. Aluminium paduan ini memiliki sifat yang kuat luluhnya dan batas fatik tanpa mengurangi keuletannya, mampu bentuk baik dan tahan korosi. Umumnya digunakan untuk rangka-rangka konstruksi. Akibat adanya unsur paduan Si pada unsur utama maka selama proses *aging* terbentuk senyawa intermetalik  $AlMg_2Si$ . Aluminium paduan ini termasuk yang dapat dikeraskan dengan proses *solution treatment*. Kode T6 menunjukkan bahwa paduan ini telah mengalami proses *solution treatment* yang dilanjutkan dengan *artificial aging* tanpa mengalami proses pengerjaan dingin.

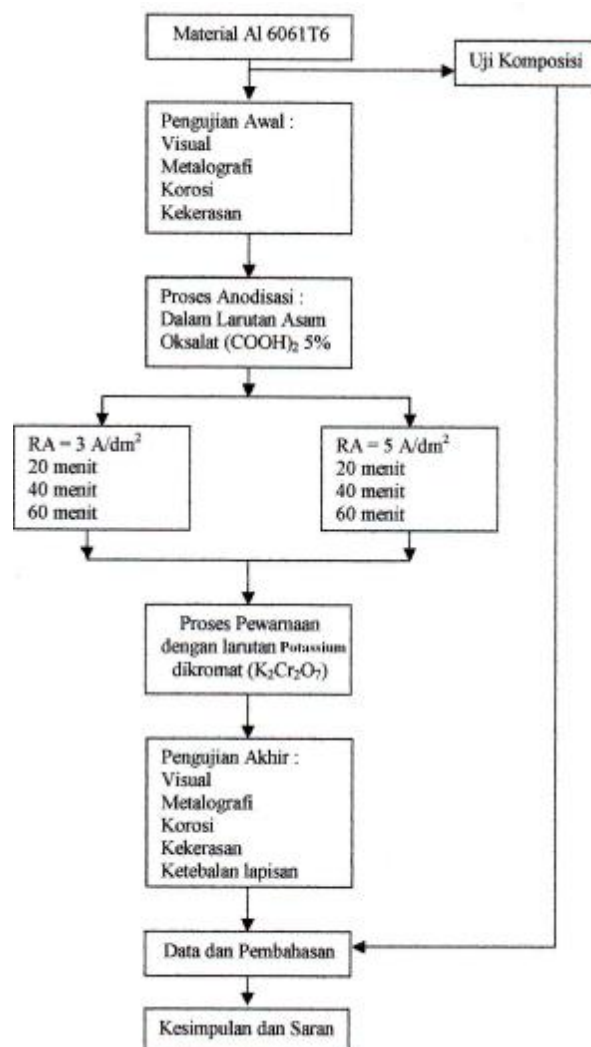
Warna kuning didapat dari larutan potassium dikromat ( $K_2Cr_2O_7$ ). Potassium dikromat merupakan oksidator. Persamaan oksidasi setengah reaksinya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Dalam reaksi organik, potassium dikromat merupakan oksidator yang lebih lemah dari potassium permanganat.

## METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian dapat dilihat pada skema penelitian pada gambar 2. Sebelum dilakukan proses anodisasi material Al 6061 T6 diuji awal terlebih dahulu untuk melihat perubahan yang terjadi pada material yang sebelum dan sesudah proses anodisasi. Pengujian tersebut terdiri dari uji komposisi, uji visual, metalografi, korosi dan kekerasan.



**Gambar 2. Skema Penelitian**

Setelah pengujian awal selesai barulah proses anodisasi dan pewarnaan dilakukan. Mula-mula Material dipotong menjadi sample dan dirapikan dengan pengampelasan dan penggerindaan. Kemudian dilakukan persiapan permukaan. Persiapan permukaan ini meliputi proses degreasing, rinsing, etsa alkali dan desmuting. Proses degreasing dilakukan untuk menghilangkan lemak dan minyak yang tertinggal pada permukaan sampel (Vandervoort.G.F, ). Pada proses ini digunakan larutan sabun MC-102 pada temperatur

70°C selama 2 sampai dengan 4 menit, setelah itu spesimen dibilas dengan air untuk menghilangkan bekas sabun yang ada dipermukaan. Setelah itu dilakukan proses etsa alkali dengan NaOH 15% selama 90 detik pada temperatur 60°C yang dilanjutkan dengan pembilasan kembali. Proses persiapan permukaan ini dilanjutkan dengan proses desmuting dengan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10 % pada temperatur 25°C selama 2 menit kemudian dibilas dengan air mengalir untuk menghilangkan larutan-larutan tersebut di permukaan benda kerja. Barulah dilakukan proses anodisasi.

Proses anodisasi dilakukan dengan prinsip kerja seperti gambar 1. Logam Aluminium diletakkan pada posisi anoda sedangkan pada posisi katoda diletakkan logam Pb. Setelah itu kawat di aliri arus listrik dari sumber arus disesuaikan dengan luas permukaan benda kerja. Arus yang dialirkan dengan rapat arus 3 A/dm<sup>2</sup> dan 5 A/dm<sup>2</sup> dengan tegangan sebesar 60 volt. Lama waktu proses anodisasi bervariasi, yaitu 20, 40 dan 60 menit.

Setelah proses anodisasi selesai dilanjutkan dengan proses pewarnaan. Proses pewarnaan ini menggunakan larutan potassium dikromat (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>). Proses ini dilakukan dengan cara pencelupan kedalam larutan kromat selama 1 menit. Larutan ini dipanaskan sampai temperatur 100°C. Kemudian dilanjutkan dengan pembilasan. Pada tahap akhir proses dilakukan proses sealing yang bertujuan untuk mengurangi daya serap (absorpsi) lapisan oksida. Dengan demikian akan menambah sifat proteksi terhadap lingkungan (korosi). Proses sealing ini dilakukan dengan mencelupkan benda kerja ke dalam larutan air yang bertemperatur 100°C selama sekitar 5-10 menit. Setelah itu barulah proses anodisasi selesai dan dilanjutkan dengan pengujian akhir. Pengujian akhir terdiri dari uji visual, metalografi, korosi, kekerasan dan ketebalan lapisan.

## PEMBAHASAN

### Data Pengujian

Dari data pengujian komposisi (tabel 1) diketahui bahwa material yang digunakan adalah Al 6061 karena masuk dalam standar ASTM

**Tabel 1. Data Hasil Pengujian Komposisi Kimia**

Unsur	Si	Fe	Cu	Mn	Zn	Mg	Cr
Hasil Uji	0,52	0,51	0	0,11	0	0,81	0,28
Standar	0,4-0,8	Max 0,7	0,15-0,4	Max 0,15	Max 0,25	0,8-2,1	0,04-0,35

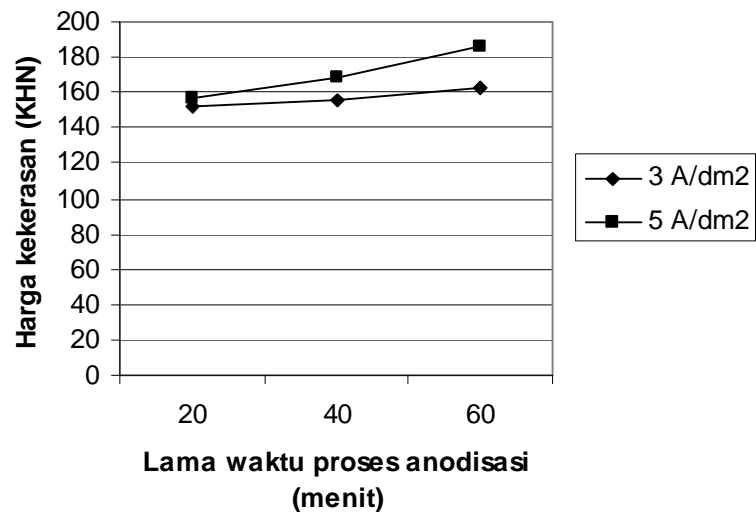
Pengujian kekerasan yang menggunakan metoda knoop menghasilkan data pengujian seperti terlihat pada tabel 2. Kekerasan awal dari benda kerja sebelum proses anodisasi adalah 121,53 KHN. Berdasarkan data hasil uji kekerasan menunjukkan bahwa ada

kecenderungan terjadi peningkatan kekerasan seiring dengan semakin lamanya waktu proses anodisasi seperti terlihat pada gambar 3. Dan kekerasan juga menjadi lebih tinggi dibanding dengan kekerasan material sebelum di anodisasi.

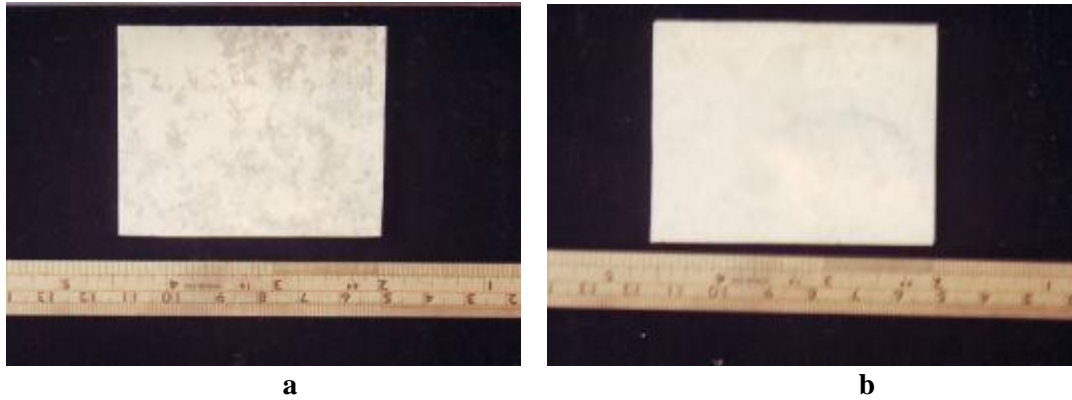
**Tabel 2. Data Kekerasan**

No	Anodisasi (Menit)	Kekerasan (KHN)	
		3 A/dm <sup>2</sup>	5 A/dm <sup>2</sup>
1	20	152,6	157,06
2	40	155,9	168,9
3	60	165,6	185,9

Pengujian korosi dilaksanakan dengan melihat pengurangan berat dari aluminium anodisasi. Pengujian ketahanan korosi yang dilakukan menggunakan metode kabut garam. Pengamatan dan perhitungan dilakukan selang dua hari yaitu hari kedua, keempat dan keenam. Pengurangan berat untuk rapat arus 3 A/dm<sup>2</sup> dan 5 A/dm<sup>2</sup> pada lama proses 60 menit hampir sama yaitu sekitar 0,001g sampai 0,002g. Pada lama proses 40 menit pengurangan berat rata-rata sekitar 0,044g untuk rapat arus dan 0,035g untuk rapat arus 5 A/dm<sup>2</sup>. Dan pada lama proses 20 menit pengurangan berat rata-rata sekitar 0,052g untuk rapat arus 3 A/dm<sup>2</sup> dan 0,043g untuk rapat arus 5 A/dm<sup>2</sup>. Korosi yang terjadi pada semua benda kerja adalah korosi merata (*Uniform corrosion*) seperti terlihat pada gambar 5.

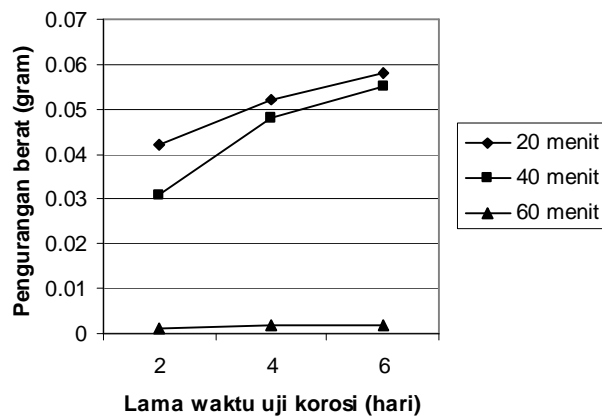


**Gambar 3. Kurva Peningkatan Kekerasan**

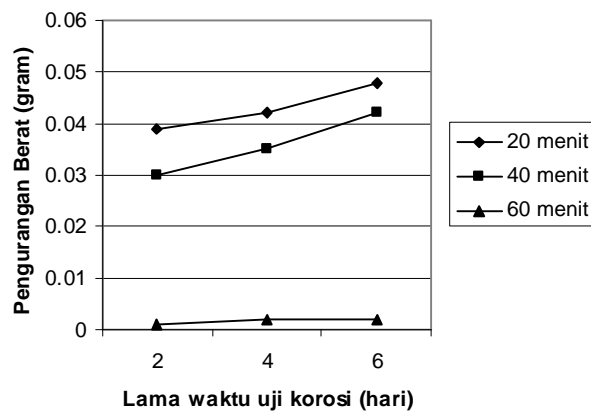


**Gambar 4. Korosi Merata Di Permukaan Benda Kerja,  
a) Aluminium Tanpa Anodisasi, b) Aluminium Dengan Anodisasi**

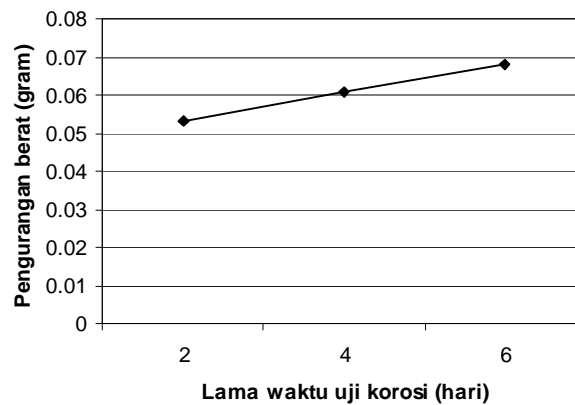
Dari data hasil pengujian korosi tersebut menunjukkan bahwa pengurangan berat semakin kecil seiring dengan lama waktu proses. Ini berarti bahwa ketahanan korosi semakin baik dengan semakin lamanya proses anodisasi aluminium dengan seperti terlihat pada gambar 5 dan 6 kurva pengurangan berat pada lama proses 60 menit jauh lebih rendah dari kurva pengurangan berat pada lama proses 20 menit dan 40 menit. Rapat arus juga mempengaruhi pengurangan berat walau dari data pengaruh pengurangan berat tersebut tidak terlalu signifikan. Hasil ini bila dibandingkan dengan paduan aluminium yang tidak dianodisasi jauh berbeda. Untuk aluminium yang tidak dianodisasi pengurangan beratnya rata-rata sekitar 0,061 gram (gambar 7).



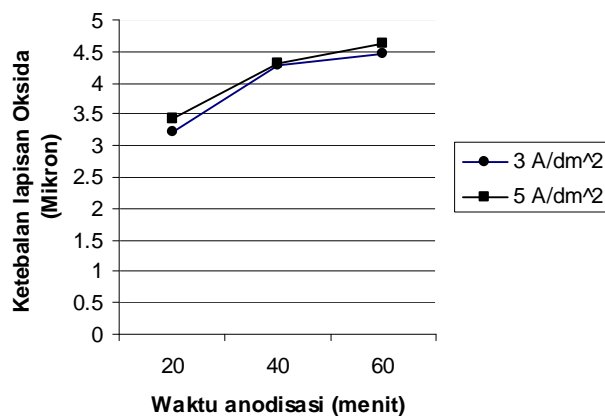
**Gambar 5. Pengaruh Ketahanan Korosi Terhadap Lama Proses Anodisasi  
Pada Rapat Arus 3 A/dm<sup>2</sup>**



**Gambar 6. Pengaruh Ketahanan Korosi Terhadap Lama Proses Anodisasi Pada Rapat Arus 5 A/dm<sup>2</sup>**



**Gambar 7. Pengaruh Ketahanan Korosi Pada Aluminium Paduan Yang Tidak Dianodisasi**

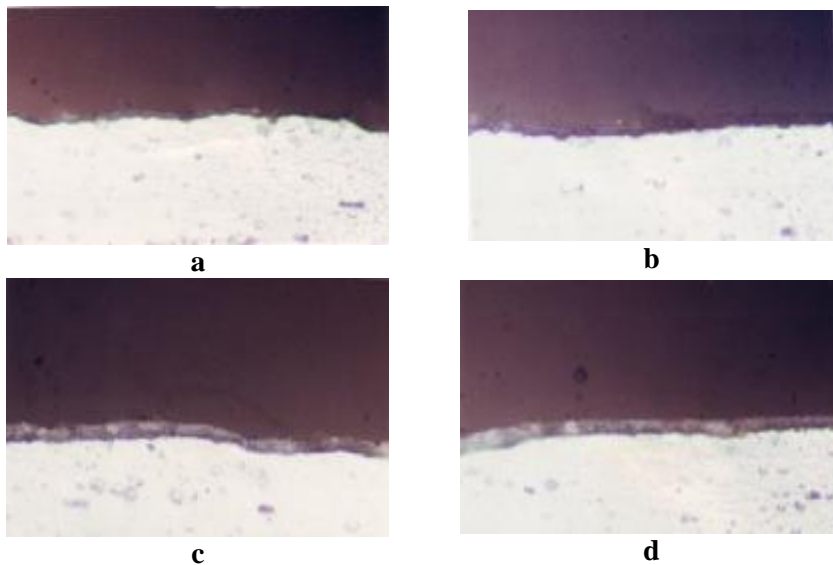


**Gambar 8. Kurva Ketebalan Lapisan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

Pengujian hasil ketebalan lapisan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> menggunakan dengan menggunakan metode Eddy Current ini menghasilkan data seperti terlihat pada gambar 8. Ternyata lama waktu proses anodisasi dan besarnya rapat arus mempengaruhi ketebalan lapisan aluminium oksida yang terbentuk di permukaan benda kerja. Kurva pada gambar 8 menunjukkan

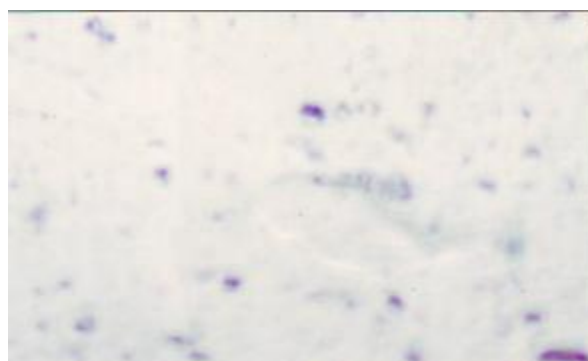
peningkatan ketebalan lapisan oksida semakin meningkat seiring dengan peningkatan lama waktu proses anodisasi dan semakin tingginya rapat arus.

Dari hasil percobaan lapisan oksida yang paling tebal adalah pada lama proses 60 menit dan rapat arus  $5 \text{ A/dm}^2$ , yaitu sekitar  $4,68 \mu$  dan yang paling tipis pada lama proses 20 menit dan rapat arus  $3 \text{ A/dm}^2$ , yaitu  $3,21 \mu$ . Lapisan yang terbentuk dapat dilihat pada gambar 9a,b,c dan d



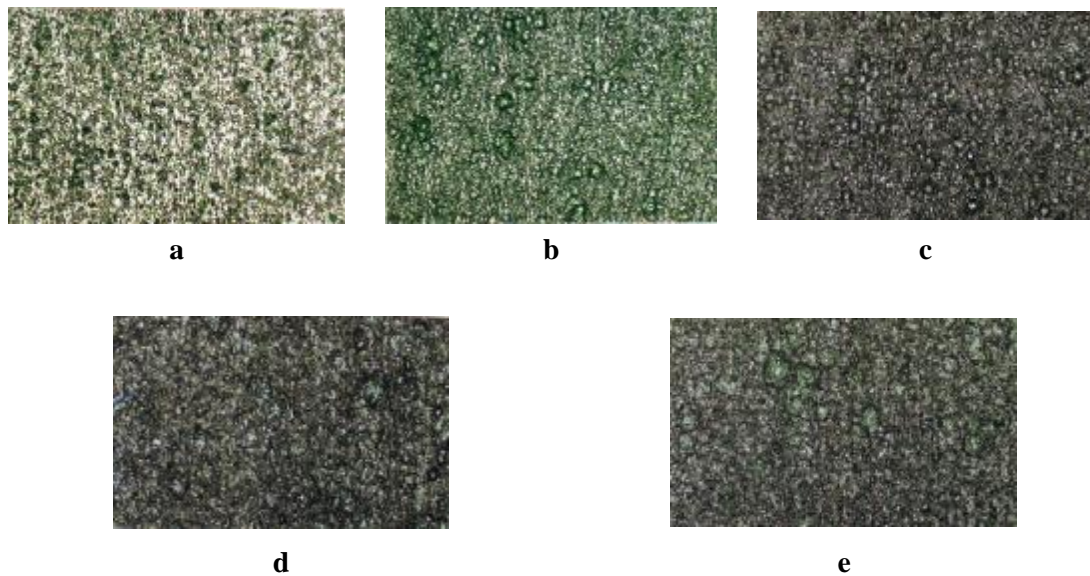
**Gambar 9. Ketebalan Lapisan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  A) 20 Menit,  $3 \text{ A/dm}^2$ ,  $3,21 \mu$ , B) 20 Menit,  $5 \text{ A/dm}^2$ ,  $3,44 \mu$ , C) 60 Menit,  $3 \text{ A/dm}^2$ ,  $4,47 \mu$ , D) 60 Menit,  $5 \text{ A/dm}^2$ ,  $4,68 \mu$**

Setelah proses anodisasi dilakukan proses pewarnaan dengan menggunakan larutan potassium dikromat ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ). Dari hasil pengamatan maka terlihat perubahan warna dari material awal yang berwarna abu-abu menjadi kuning dan kuning kehijau-hijauan. Semakin lama waktu pencelupan warna menjadi cenderung berwarna kuning kehijau-hijauan. Proses anodisasi menyebabkan terbentuknya porositas di permukaan benda kerja, gambar 10. Secara visual benda kerja ini berwarna putih. Pada foto struktur mikro terlihat bahwa pewarnaan terjadi pada daerah-daerah poros, terlihat pada gambar 11.



**Gambar 10. Aluminium Anodisasi Sebelum Pewarnaan**





**Gambar 11. Struktur Mikro Permukaan Aluminium Setelah Pewarnaan, a) 20 Menit, 3A/dm<sup>2</sup>, b) 20 Menit, 5A/dm<sup>2</sup>, c) 40 Menit, 3A/dm<sup>2</sup>, d) 60 Menit, 3A/dm<sup>2</sup>, e) 60 Menit, 5A/dm<sup>2</sup>,**

Daerah disekitar pori menunjukkan warna yang lebih kuat. Ini berarti daerah tersebut adalah daerah yang paling cepat bereaksi dengan larutan pewarna, Semakin lama waktu proses menghasilkan lapisan oksida yang lebih tebal dan jumlah pori yang lebih banyak. Jumlah pori yang lebih banyak ini yang menyebabkan warna specimen anodisasi menjadi semakin kuning dan cenderung kehijauan.

## **SIMPULAN**

Dari hasil pembahasan diperoleh kesimpulan bahwa :

1. Semakin tinggi rapat arus dan semakin lama proses anodisasi akan menghasilkan lapisan oksida (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). yang lebih tebal. Hal inilah yang menyebabkan laju korosi menjadi berkurang sehingga dihasilkan produk aluminium yang lebih tahan terhadap korosi. Penggunaan proses pewarnaan setelah anodisasi juga membantu membantu dalam menghambat laju korosi.
2. Lama waktu proses anodisasi akan mempengaruhi harga kekerasan dari benda kerja, semakin lama waktu proses kekerasan semakin meningkat dan hasil terkeras adalah pada lama proses 60 menit. Perubahan rapat arus juga meningkatkan kekerasan benda kerja walau secara kualitatif peningkatan kekerasan tidak terlalu signifikan.
3. Lama waktu proses menyebabkan lapisan oksida menjadi lebih tebal dan jumlah pori menjadi lebih banyak. Warna benda kerja menjadi semakin kuning tua agak kehijauan pada benda kerja yang lama proses anodisasinya lebih lama.

## DAFTAR PUSTAKA

John E Hatch, 1983, *Aluminium Properties and Physical Metallurgy*, ASM, Metal Park Ohio.

<http://en.Wikipedia.org/wiki/Dichromate>, 15 Maret 2008

Vandervoort.G.F, *Metallography Principle And Practice*, Mc Graw Hill Book Company.

ASTM Volume 02.02, *Aluminum and Magnesium Alloys*

<http://www.focuser.com/atm/anodize/anodize.html>, 16 september 2005