

Pengaruh Kuat Arus Listrik Dan Waktu Proses Anodizing Dekoratif Pada Aluminium Terhadap Kecerahan Dan Ketebalan Lapisan

I Gst. Ngr. Nitya Santhiarsa

Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, kampus Bukit Jimbaran
email : santhiarsa@yahoo.com

Abstraksi

Untuk meningkatkan nilai aluminium dari aspek dekoratifnya maka dilakukan proses-proses finishing, seperti melakukan proses pewarnaan. Karenanya sekarang dikembangkan pelapisan anodizing yang dapat membuat tampilan logam aluminium tersebut lebih menarik sehingga nilai ekonomisnya bisa bertambah. Anodizing itu sendiri adalah proses pembentukan lapisan oksida pada logam dengan cara mereaksikan logam terutama aluminium dengan oksigen (O_2) dari larutan elektrolit asam sulfat (H_2SO_4). Penelitian ini menggunakan aluminium 2024-T3 sebagai logam induk yang akan dilapisi. Pada logam induk dilakukan anodizing dengan menggunakan arus listrik sebesar 1 ampere, 2 ampere, dan 3 ampere. Perubahan variasi waktu anodizing dilakukan dengan range 10 menit, 20 menit, dan 30 menit. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian kecerahan (iluminasi cahaya) dan pengukuran ketebalan lapisan. Dari hasil pengujian diperoleh bahwa nilai terbaik untuk pengujian kecerahan diperoleh pada arus listrik 1 ampere dan waktu anodizing 10 menit sebesar 11519.53 lumens/m² dan untuk ketebalan diperoleh pada arus listrik 3 ampere dan waktu anodizing 30 menit sebesar 5µm, nilai terendah untuk pengujian kecerahan diperoleh pada arus listrik 3 ampere dan waktu anodizing 30 menit sebesar 10180.05 lumens/m² dan untuk ketebalan diperoleh pada arus listrik 1 ampere dan waktu anodizing 10 menit sebesar 2µm

Kata kunci : Anodizing Aluminium, Kuat Arus, Waktu anodizing , Kecerahan, Ketebalan Lapisan.

Abstract

To increase assess aluminium of decorative aspect hence finishing processes must be used, like coloring process. Hence layer anodizing developed now where you can make aluminum metal look more interesting so the finish can increase the economic value. Anodizing is the process formation of oxide layer on the metal with the metal, especially aluminum reacting with oxygen (O_2) from the electrolyte sulphate acid (H_2SO_4). This research uses 2024-T3 aluminum metal as a parent to be coated, with the electric current treatment 1 Ampere, 2 Ampere, Ampere, and 3, and changes in immersion variations time 10 minutes, 20 minutes, and 30 minutes. Tests performed include testing the brightness (light illumination) and layer thickness measurement. The result of research show that best value for the examination of brightness obtained at electric current 1 ampere and time anodizing 10 minute equal to 11519.53 lumens/m² and thickness obtained at electric current 3 ampere and anodizing time 30 minute equal to 5 µm, value lowest for the examination of brightness obtained at electric current 1 ampere and time anodizing 10 minute equal to 10180.05 lumens/m² and thickness obtained at electric current 3 ampere and anodizing time 30 minute equal to 2µm

Keywords: Aluminum Anodizing, Current, Anodizing Time, Brightness, Thickness Coatings

1. PENDAHULUAN

Di Bali khususnya, sudah berkembang industri anodizing yang mengerjakan barang-barang menggunakan pelapisan anodizing dimana biasanya pelapisan tersebut bertujuan sebagai pelapis protektif-dekoratif. Pelapisan ini biasanya digunakan pada benda-benda kerajinan dari logam dan beberapa bagian

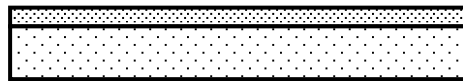
dari kendaraan. Maksud dari protektif-dekoratif ini adalah untuk melindungi benda-benda tersebut dari korosi dan untuk mendapatkan benda-benda yang memiliki warna yang bervariasi dan lebih tahan lama daripada dengan proses pengecatan konvensional sehingga dapat menampilkan aspek keindahan dan meningkatkan kualitasnya. Adapun logam yang sering digunakan dalam bidang industri adalah aluminium

karena memiliki sifat penghantar listrik dan panas yang baik, mudah dibentuk dan bahannya mudah didapat (Beurner, 1978). Untuk memperbaiki penampilan dari aluminium ini maka sekarang dikembangkan suatu cara pelapisan dimana dapat membuat tampilan logam aluminium tersebut lebih menarik dan bervariasi warnanya sehingga nilai ekonomisnya bisa bertambah. Metode *anodizing* dapat digunakan sebagai salah satu cara pelapisan dimaksud, dimana *anodizing* itu sendiri adalah suatu proses pelapisan yang menghasilkan lapisan oksida tipis pada logam dan campurannya dimana menggunakan reaksi elektrolisis pada *electrolyte* yang sesuai (Newman, Ron.2008). Proses *anodizing* dipengaruhi beberapa faktor seperti suhu, kerapatan arus, temperatur, voltase, waktu proses dan lain-lain, sehingga untuk menghasilkan produk yang diinginkan, beberapa faktor tersebut harus dikendalikan. Berdasarkan uraian diatas maka penulis ingin melakukan penelitian mengenai pengaruh kuat arus listrik serta waktu pelapisan pada proses *anodizing* dekoratif pada aluminium terhadap kecerahan dan ketebalan. dimana dalam penelitian ini saya mengambil variasi waktu proses dan kuat arus listrik karena kedua faktor tersebut berpengaruh terhadap hasil produk yang akan dihasilkan. Kuat arus berpengaruh karena kuat arus berhubungan dengan kerapatan arus yang

mempengaruhi ketebalan lapisan. Sedangkan waktu proses divariasikan juga karena waktu proses juga berpengaruh pada ketebalan dan kecerahan lapisan. Pengujian iluminasi cahaya digunakan selain untuk melihat nilai kecerahannya juga dapat menilai kerataan (kehalusan) permukaan dari lapisan tersebut karena kecerahan berhubungan langsung dengan kerataan permukaan.

2. DASAR TEORI

Proses anodisasi adalah proses pembentukan lapisan oksida pada logam dengan cara bereaksikan atau mengkorosikan suatu logam terutama aluminium dengan oksigen (O₂) yang diambil dari larutan elektrolit yang digunakan sebagai media, sehingga terbentuk lapisan oksida. Proses ini juga disebut sebagai *anodic oxidation* yang prinsipnya hampir sama dengan proses pelapisan dengan cara listrik (*elektroplating*), tetapi bedanya logam yang akan dioksidasi ditempatkan sebagai anoda didalam larutan elektrolit. Perbedaan lain larutan elektrolit yang digunakan bersifat asam dengan penyearah arus (DC) bertipe dan ampere tinggi. Proses utama, dalam oksidasi anoda aluminium memerlukan larutan asam sulfat, asam kromat atau campuran asam sulfat dan asam oksalat.



t Tebal lapisan yang teroksidasi

A. Permukaan aluminium sebelum proses oksidasi anoda



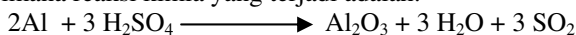
t tebal lapisan t Oksida 2 kali

B. Permukaan anodisasi aluminium yang menunjukkan lapisan oksida

Gambar 1 Skema yang terjadi pada permukaan aluminium

Sumber: Newman, Ron.2008

Selama proses oksidasi anoda permukaan aluminium dirubah menjadi oksida aluminium. Dimana reaksi kimia yang terjadi adalah:



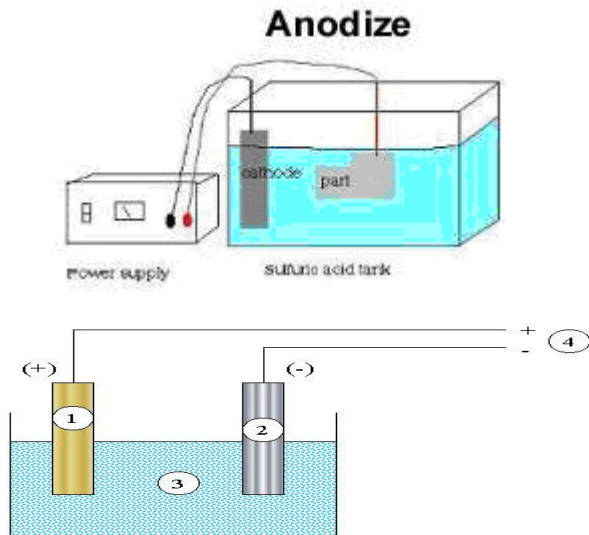
Dimana asam sulfat yang digunakan haruslah asam pekat, serta asam tersebut menjadi oksidator. Ketebalan oksida kurang lebih dua kali aluminium yang hilang. Beberapa manfaat dari oksidasi anoda aluminium antara lain : Meningkatkan ketahanan

korosi, memperbaiki penampilan dan meningkatkan ketahanan abrasi.

Lazimnya oksidasi anodik menggunakan asam sulfat, karena selain murah mudah untuk dikontrol, dan hasil pelapisannya mempunyai sifat estetis dan fungsional yang luas. Proses anodisasi dilakukan pada suhu 21°C, rapat arus 130 - 260 A/m² dan tegangan antara 12 - 22 V. Adapun penelitian yang pernah dilakukan oleh Wu Xiaohong, *White Anodized Thermal Control Coating On LY12 Aluminium Alloy*, dimana

penelitian ini menggunakan bahan uji berdiameter 45mm dan dengan ketebalan 1mm yang mana dipotong dari paduan aluminium LY12 (dengan komposisi dalam persen 3.8-4.9% Cu, 1,2-1,8% Mn, 0,50% Fe, 0,50% Si, 0,30% Zn, 0,1% Ni, dan 0.15% Ti dan Al seimbang). LY12 dipilih sebagai anoda dengan katoda berupa graffit. Hasil dari penelitian ini diperoleh ketebalan berbanding lurus dengan waktu dan kuat arus proses. Semakin tinggi kuat arus dan semakin lama waktu proses maka ketebalan hasil pelapisan akan semakin meningkat. Dimana dengan hasil dari pelapisan terdahulu dengan menggunakan arus 0,5 A menghasilkan lapisan sebesar 1.5 μM , 1.3 A menghasilkan 3.2 μM , 2 A menghasilkan 7.9 μM , 2.5 A menghasilkan 11.2 μM , dan 3 A menghasilkan 15.3 μM . Serta perbandingan antara waktu proses engan ketebalan juga berbanding lurus dimana ketebalan akan meningkat seiring dengan bertambahnya waktu proses anodizing. Dimana dengan waktu 10 menit menghasilkan ketebalan sebesar 1.5 μM , 20 menit menghasilkan ketebalan sebesar 3.2 μM , 40 menit menghasilkan ketebalan sebesar 7.9 μM , dan dengan waktu 60 menit menghasilkan ketebalan sebesar 11.2 μM ,

Peralatan utama pada proses anodisasi sama seperti yang digunakan pada proses lapis secara listrik yaitu penyearah arus (*rectifier*), elektroda non katoda dan anoda, rak serta bak. Sebaliknya yaitu proses anodisasi tidak menggunakan sistem barrel dan alat pemanas, tetapi menggunakan sebaliknya yaitu alat pendingin (*thermostaat*). Fungsi dari alat-alat tersebut hampir sama yang digunakan pada proses lapis listrik.



Gambar 2 Skema pelaksanaan pelapisan *anodizing*
Sumber : (*elektroplating*) (BPPT, 1998)

Keterangan :

- (1) Anoda (bahan kerja)
- (2) Katoda (penghantar)
- (3) Elektrolit
- (4) Sumber arus searah.

Pemakaian arus searah akan menghasilkan lapisan yang lebih keras dan tahan korosi, tetapi lebih bersifat rapuh (*brittle*). Sifat ketahanan korosi tergantung pula pada proses pengerjaan akhir terutama pada proses sealing. Proses pengerjaan akhir lainnya adalah proses pewarnaan. Proses pengerjaan pewarnaan ini meliputi pewarnaan langsung (*integral coloring*) dan pewarnaan dengan bahan pewarnaan organik atau anorganik. Pewarnaan langsung adalah proses pewarnaan yang langsung terjadi pada saat proses anodisasi tanpa menambah/menggunakan bahan pewarna. Hampir semua aluminium dan paduannya dapat dioksidasi anoda dan diwarnai sesuai dengan yang diinginkan. Jenis anodik porous dapat diwarnai dengan obat organik, pigmen anorganik tertentu dan secara lapis listrik pula.

Faktor-faktor yang mempengaruhi *anodizing* , antara lain :

1. Suhu
Suhu sangat penting untuk menyeleksi cocoknya jalannya reaksi dan melindungi pelapisan. Untuk *anodizing* dekoratif proses pelapisan dilakukan pada temperatur kamar.
2. Kerapatan arus
Kerapatan arus adalah arus yang digunakan pada saat proses pelapisan per satuan luas bahan, bagaimanapun nilai kerapatan arus mempengaruhi waktu plating untuk mencapai ketebalan yang
3. Nilai pH
Derajat keasaman (pH) merupakan faktor penting dalam mengontrol larutan elektrolit.
4. Waktu Proses *Anodizing*
Waktu proses *anodizing* sangat berpengaruh pada ketebalan lapisan yang diharapkan (Kirk-Othmer, 1979). Semakin lama pencelupan maka ketebalan lapisan semakin bertambah, hal inilah yang mendasari penelitian ini menggunakan variasi waktu proses *anodizing* yaitu 10 menit, 20 menit dan 30 menit.

Karakteristik Aluminium

Aluminium memiliki beberapa kombinasi sifat yang menjadikannya sebagai bahan teknik yang banyak digunakan. Sifat-sifat itu antara lain :

1. Sifat tahan korosi
Sifat ini pada aluminium disebabkan karena terbentuknya lapisan oksida aluminium pada

lapisan aluminium. Lapisan oksida ini akan melekat pada permukaan dengan sangat kuat dan rapat sehingga dapat melindungi lapisan bagian dalamnya.

2. Kekuatan dan kekerasan
Sifat ini pada aluminium memang tidak begitu tinggi, tetapi *strength to weight ratio* aluminium masih lebih tinggi dari baja, Kekuatan aluminium dapat diperbaiki dengan pemaduan unsur lain dan perlakuan panas.
3. Sifat penghantar listrik
Sifat ini sangat baik, kira-kira 65 % dari hantaran listrik tembaga sehingga dapat digunakan untuk kabel sebagai penghantar listrik yang baik.
4. Konduktivitas panas
Aluminium dapat digolongkan sebagai bahan yang memiliki konduktivitas panas yang baik, masih lebih baik jika dibandingkan dengan tembaga.
5. Berat jenis
Berat jenis aluminium 2,7 gr/cm karena itu banyak digunakan pada konstruksi yang ringan. Bila sudah dipadukan dengan logam lain maka besar kecilnya berat jenis tergantung dari jumlah presentasi paduannya.
6. Kemampuan fabrikasi
Sifat lain yang sangat menguntungkan adalah sangat mudah difabrikasi, dapat dituang dengan penuangan apapun, dapat dibentuk dengan berbagai cara seperti pengerolan, *stamping*, *drawing*, *forging*, *extruding* menjadi bentuk yang rumit sekalipun.

Kecerahan Lapisan

Penampilan lapisan dekoratif merupakan suatu hal yang penting tetapi seringkali dinilai secara subjektif. Banyak usaha yang telah dilakukan untuk mengukur ukuran dari kecerahan. Meskipun hal ini telah dilakukan namun hasilnya tidak sesuai dengan apa yang diharapkan. Sehingga dalam pengamatan suatu lapisan yang mengamati kecerahan, penilaiannya diserahkan secara subjektif kepada keputusan pengawas (Lowenheim, 1978). Dalam penelitian ini, penentuan tingkat kecerahan menggunakan iluminasi cahaya. Kuat penerangan atau iluminasi cahaya didefinisikan sebagai banyaknya fluks cahaya yang mengenai satu satuan luas permukaan yang mendapat penerangan. Jikalau sumber cahaya tidak berwujud titik melainkan berwujud suatu luasan/permukaan, maka banyaknya fluks cahaya yang dipancarkan sudah tentu sebanding dengan luas permukaan sumber cahaya itu dan begitu pula intensitas cahayanya. Pengukuran

intensitas cahaya, yakni yang lazim disebut fotometri, dilakukan dengan membandingkan intensitas cahaya sumber cahaya yang akan ditentukan intensitasnya dengan intensitas cahaya dari sumber cahaya standard yang memang sudah tertentu intensitasnya, yakni dengan membandingkan iluminasi yang diberikan oleh keduanya pada suatu tabir (Soedjojo, 1992).

$$\text{Intensitas cahaya } I = \frac{dF}{d\Omega} \quad (1)$$

$$\text{Iluminasi } E = \frac{dF}{dA} \quad (2)$$

Keterangan : F = Fluks cahaya (lumen)
 Ω = Sudut ruang (sr)
 A = Luas permukaan yang memperoleh penerangan (m^2)

Sumber : Saleh, A.A, *Pelapisan Logam*. Balai Besar Pengembangan Industri Logam dan Mesin, Jakarta.

Ketebalan Lapisan

Ketebalan lapisan yang terbentuk dapat dicari dengan cara sebagai berikut: Dengan cara mengukur ketebalan pelapisan pada foto yang telah diambil kemudian dibandingkan dengan ketebalan yang telah diketahui dengan pembesaran yang sama yang digunakan pada saat pengamatan dan pengambilan foto. Dalam hal ini mikroskop hanya digunakan untuk mengamati ketebalan dari pelapisan.

$$Z = \frac{Tf}{Ts} \quad (3)$$

$$T = \frac{Tfs}{Z} \quad (4)$$

Sumber : Saleh, A.A, *Pelapisan Logam*. Balai Besar Pengembangan Industri Logam dan Mesin, Jakarta.

Dimana : T = Tebal lapisan yang dicari (mm)
 Tf = Tebal pembanding pada foto (mm)
 Ts = Tebal pembanding (diketahui) (mm)
 Tfs = Tebal lapisan yang diukur pada foto (mm)
 Z = Pembesaran yang digunakan pada mikroskop dan foto.

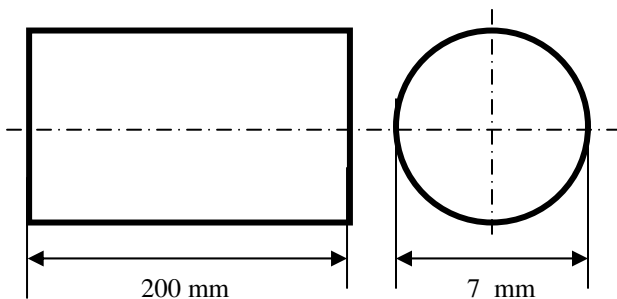
3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi pengambilan data tugas akhir ini dilakukan dengan cara eksperimen dan hasil dari penelitian ini akan di tampilkan berupa analisa gambar dan grafik. Dimana pengambilan keputusan untuk pengujian kecerahan nanti akan didasarkan atas hasil pengujian dari 3 titik yang berbeda kemudian dirata-ratakan nilainya dimana nilai rata-rata tersebut akan menjadi nilai iluminansi cahayanya/kecerahannya. Begitu juga untuk pengujian ketebalan lapisannya. Setelah mendapatkan nilai rata-rata setiap pengujian, maka nilai tersebut akan dijabarkan dalam bentuk grafik. Proses *anodizing* di lakukan di Laboratorium Logam Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana Bali. Sedangkan untuk pengukuran iluminasi cahaya dilakukan di Laboratorium Optik dan Gelombang Fakultas MIPA Universitas Udayana Bali dan pengukuran ketebalan di Laboratorium Logam Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana Bali

Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan adalah :

1. Pelapisan *anodizing* dilakukan dengan elektrolit sebagai berikut :
 - Asam Sulfat : 200 gr/liter
 - Temperatur : *room temperature*
 - pH : 1,5 – 4,5
2. Jarak anoda dan katodanya adalah 5 cm.
3. Spesimen uji yang diplating adalah aluminium berbentuk silinder. aluminium dengan total panjang awal 7 meter dan dengan diameter 7 mm dipotong dengan panjang masing-masing 200 mm. Dari potongan aluminium tadi kemudian diambil secara acak sebanyak 27 buah yang selanjutnya digunakan sebagai spesimen uji, sedang sisanya tidak digunakan.



Gambar 3. Bentuk dan Ukuran Spesimen Uji

Alat Penelitian

Didalam melakukan penelitian memerlukan alat yang sesuai dengan tujuan dari penelitian, dimana semua alat tersebut dijelaskan sebagai berikut :

1. *Rectifier*
Rectifier atau *power supply* adalah suatu alat yang dapat mengubah tegangan listrik dari 220 volt menjadi yang lebih rendah sesuai dengan yang diinginkan atau alat ini juga disebut *trafo step down*. Tegangan yang keluar dari trafo masih dalam keadaan bolak-balik (AC), sehingga untuk merubah dari AC ke DC (searah) diperlukan *kuprok* sebagai penyearah dan kapasitor elektrolit sebagai perata dari tegangan *output*. Pada *rectifier* juga dipasang sebuah instrumen volt meter yang dipasang secara paralel dan sebuah amperemeter yang dipasang secara seri. Tegangan yang digunakan adalah 12 volt.
2. Bak plating
Bak *anodizing* biasanya dibuat dari bahan *fiberglass* karena tahan terhadap korosi yang diakibatkan oleh larutan *anodizing*. Ukuran bak disesuaikan dengan jenis kerja dan besar benda kerja yang dikerjakan. Dalam penelitian ini bak plating yang digunakan berukuran 10 cm × 15 cm × 30 cm (lebar × panjang × tinggi).
3. Bak pembersih
Setelah spesimen *dianodizing*, spesimen dibilas dengan air bersih pada bak pembersih yang telah disiapkan. Bak pembersih ini berfungsi untuk membersihkan spesimen dari sisa larutan *anodizing*.
4. pH meter
Digunakan untuk mengukur pH larutan untuk proses *anodizing*.
5. Termometer
Digunakan untuk mengukur suhu larutan *anodizing* sehingga diketahui temperatur dari larutan tersebut dan disesuaikan dengan suhu yang digunakan.
6. Stopwatch
Digunakan untuk menghitung waktu *anodizing*.
7. Mikroskop metallurgi
Digunakan untuk mengamati ketebalan lapisan akhir pada permukaan spesimen. Mikroskop yang digunakan adalah tipe PME-3 dari *Olympus*.
8. Kamera digital
Digunakan untuk mengambil foto ketebalan lapisan pada mikroskop
9. Jangka sorong
Digunakan untuk mengukur diameter dan panjang material uji sebelum pelapisan.
10. Alat pengukur iluminasi cahaya

Digunakan untuk mengukur iluminasi cahaya dari spesimen uji yang telah diplating krom dekoratif sehingga diketahui tingkat kecerahannya. Terdiri dari Laser He-Ne (Helium-Neon) dengan spesifikasi $P_1= 20 \text{ VA}$, $P_2= 0,2 \text{ mW}$, $d= 2 \text{ mm}$, $\lambda= 632,8 \text{ nm}$, DIN 58126KL2 sebagai sumber cahaya dan Osiloskop 20 MHz tipe HM 203-7 dari HAMEG serta BPY-7 sebagai penerima cahaya dari laser (referensi) dan pantulan cahaya dari spesimen uji. Dimana pada osiloskop energi cahaya dirubah menjadi energi listrik dalam bentuk tegangan yang ditampilkan dalam bentuk gelombang tipe square dengan pengaturan volt divisionnya adalah 0,5 volt/div dan frekuensi divisionnya adalah $1 \mu\text{s}$ (*mikro sekon*)/div.

Adapun langkah-langkah dalam melakukan penelitian adalah sebagai berikut :

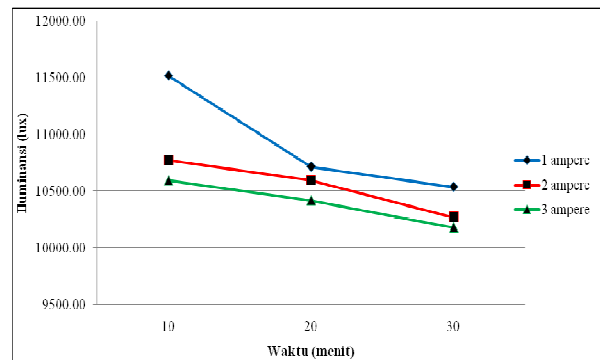
1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan selama penelitian
2. Memasang semua alat untuk proses pelapisan
3. Mempersiapkan bahan yang akan dilapisi yaitu aluminium yang sudah dipotong sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan dan telah dibersihkan dengan larutan pembersih
4. Pelapisan dilakukan dengan memvariasikan waktu pencelupan pada waktu 10 menit, 20 menit dan 30 menit masing-masing dengan tiga kali pengulangan untuk masing-masing waktu dan kuat arus yang digunakan adalah 1 Ampere
5. Pelapisan dilakukan dengan memvariasikan waktu pencelupan pada waktu 10 menit, 20 menit dan 30 menit masing-masing dengan tiga kali pengulangan untuk masing-masing waktu dan kuat arus yang digunakan adalah 2 Ampere
6. Pelapisan dilakukan dengan memvariasikan waktu pencelupan pada waktu 10 menit, 20 menit dan 30 menit masing-masing dengan tiga kali pengulangan untuk masing-masing waktu dan kuat arus yang digunakan adalah 3 Ampere
7. Pembersihan spesimen sebelum dilakukan pengujian iluminasi cahaya dan pengukuran ketebalan
8. Pengujian iluminasi cahaya dilakukan pada permukaan spesimen yang datar dan

yang terlihat paling cerah serta mengukur ketebalannya

9. Pengolahan data hasil penelitian, dimana nantinya data-data hasil penelitian tersebut akan dimasukkan kedalam tabel untuk selanjutnya dianalisis.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian diperoleh data-data pengujian, kemudian data-data tersebut dijabarkan kedalam bentuk grafik hubungan waktu *anodizing* aluminium dengan iluminasi cahaya pada Gambar 4.



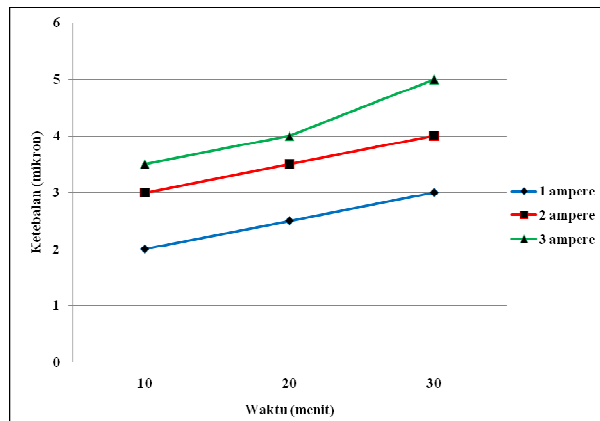
Gambar 4 Grafik hubungan pengaruh kuat arus listrik dan waktu pencelupan terhadap kecerahan pada proses *anodizing*

Pembahasan Tingkat Kecerahan Lapisan

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa grafik kecerahan pada spesimen yang *dianodizing* semakin menurun, yang berarti bahwa tingkat kecerahannya juga semakin menurun. Nilai kecerahan dikatakan baik, apabila nilai kecerahan pada spesimen mendekati nilai referensi yaitu sebesar 21431.69 lux (lumens/m^2). Semakin tinggi nilai iluminasi pantul (mendekati nilai iluminasi referensi) maka semakin cerah lapisan oksidasi aluminium (nilai reflektansinya semakin baik).

Dapat kita lihat bahwa pada *anodizing* 1 ampere dengan waktu 10 menit menghasilkan tingkat kecerahan (iluminasi) yang paling tinggi yaitu sebesar $11519.53 \text{ lumens/m}^2$, dan menurun pada menit berikutnya, dimana nilai pada waktu 20 menit sebesar $10715.84 \text{ lumens/m}^2$ dan pada waktu 30 menit nilainya sebesar $10537.25 \text{ lumens/m}^2$. Sedangkan pada spesimen yang menggunakan arus 2 ampere, tingkat kecerahan atau iluminasinya hanya sampai pada nilai sebesar $10775.37 \text{ lumens/m}^2$ pada 10 menit dan juga terus menurun dimana nilai iluminasi untuk waktu 20

menit sebesar 10596.78 lumens/m² dan pada waktu 30 menit nilai iluminasinya sebesar 10269.35 lumens/m². Begitu pula untuk spesimen yang menggunakan arus 3 ampere yang menghasilkan nilai tertinggi yaitu sebesar 10596.78 lumens/m² pada menit ke 10 dan menurun seiring dengan bertambahnya waktu, sehingga menghasilkan nilai kecerahan sebesar 10418.18 lumens/m² untuk 20 menit dan untuk 30 menit menghasilkan nilai iluminasi sebesar 10180.05 lumens/m². Menurunnya tingkat kecerahan diakibatkan oleh bertambahnya ketebalan lapisan dan permukaan menjadi semakin tidak rata. Oleh karenanya, pemantulan cahaya menjadi tidak terpusat (terfokus), sehingga tingkat kecerahan (iluminasi) menjadi menurun.



Gambar 5 Grafik hubungan pengaruh kuat arus listrik dan waktu pencelupan terhadap ketebalan pada proses *anodizing*

4.1.1 Pembahasan Ketebalan Lapisan

Ketebalan lapisan pada spesimen yang *dianodizing* semakin meningkat seiring bertambahnya waktu, hal ini dapat dilihat dari Gambar 5 Dimana nilai dari spesimen yang menggunakan 3 ampere dan dianodisasi selama 30 menit menghasilkan ketebalan tertinggi yaitu sebesar 5 µm. Sedangkan yang terendah (tertipis) dihasilkan oleh spesimen yang menggunakan 1 ampere dan dianodisasi selama 10 menit yaitu sebesar 2 µm. Ketebalan lapisan bertambah seiring dengan bertambahnya waktu dan kuat arus yang disebabkan oleh perpindahan ion-ion dalam larutan elektrolit semakin bertambah, dimana ion-ion tersebut merapat dan membentuk suatu lapisan oksida aluminium. Semakin lama waktu pengkorosian oleh H₂SO₄ maka makin tebal lapisan aluminium yang teroksidasi makin tebal juga lapisan oksida aluminium yang terbentuk, dimana secara teoritis tebal lapisan

aluminium oksida yang terbentuk 2 kali lebih tebal dari lapisan yang teroksidasi. Jadi, semakin bertambah waktu maka semakin tebal lapisan oksida aluminium yang terbentuk.

Dari kedua hasil pengujian diatas maka dapat diketahui bahwa terdapat pengaruh antara waktu *anodizing* pada aluminium terhadap iluminasi cahaya (tingkat kecerahan) dan ketebalan lapisan. Pada *anodizing* yang menggunakan kuat arus masing-masing sebesar 1 ampere, 2 ampere, dan 3 ampere dan dianodisasi masing-masing selama 10 menit, 20 menit, dan 30 menit, menyebabkan lapisan oksida aluminium yang terbentuk semakin tebal dan tidak rata sehingga menyebabkan tingkat kecerahan yang semakin lemah (buram). Nilai kecerahan terbaik didapat oleh lapisan tertipis yaitu pada spesimen yang menggunakan kuat arus sebesar 1 ampere dengan lama dianodisasi selama 10 menit, sedangkan iluminasi terendah didapat pada spesimen yang menggunakan kuat arus sebesar 3 ampere dengan lama dianodisasi selama 30 menit.

5. KESIMPULAN

Dari penelitian, perhitungan dan pembahasan data hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kecerahan yang dihasilkan dalam proses *anodizing* aluminium yang menggunakan kuat arus masing-masing 1, 2, dan 3 ampere yang dianodisasi masing-masing selama 10, 20, dan 30 menit menghasilkan nilai kecerahan yang semakin menurun seiring dengan penambahan waktu dan kuat arus, karena nilai tertinggi (tercerah) yang didapat adalah sebesar 11519.53 lux pada spesimen yang menggunakan 1 ampere dan dianodisasi selama 10 menit, sedangkan yang terendah adalah sebesar 10180.05 lux pada spesimen yang menggunakan 3 ampere dan dianodisasi selama 30 menit.
2. Ketebalan yang dihasilkan dalam proses *anodizing* aluminium yang menggunakan kuat arus masing-masing 1, 2, dan 3 ampere yang dianodisasi masing-masing selama 10, 20, dan 30 menit menghasilkan ketebalan yang semakin meningkat seiring dengan penambahan waktu dan kuat arus, karena nilai ketebalan tertinggi yang didapat adalah sebesar 5 µm pada spesimen yang menggunakan 3 ampere dan dianodisasi

selama 10 menit, sedangkan yang terendah adalah sebesar 2 μm pada spesimen yang menggunakan 1 ampere dan dianodisasi selama 10 menit.

3. Pada *anodizing* yang menggunakan kuat arus masing-masing sebesar 1, 2, dan 3 ampere dan dianodisasi selama 10, 20, 30 menit, menyebabkan ketebalan lapisan oksida aluminium yang terbentuk semakin tebal dan tidak rata sehingga menyebabkan tingkat kecerahan yang semakin kurang baik (buram) dimana nilai kecerahan terbaik didapat oleh lapisan tertipis yaitu pada spesimen yang menggunakan kuat arus sebesar 1 ampere dengan lama dianodisasi selama 10 menit, sedangkan iluminansi terendah didapat pada spesimen yang menggunakan kuat arus sebesar 3 ampere dengan lama dianodisasi selama 30 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anominus. Anodizing. <http://en.wikipedia.org/wiki/Anodizing> Diakses tanggal 1 Oktober 2008
- [2] Anonimus. *MetalsAluminum*. <http://www.artmetal.com/project/TOC/finish/es/anodize.htm>. Diakses tanggal 30 Oktober 2008.
- [3] Beurner, B.J.M, 1978, *Ilmu Bahan Logam*. PT. Bhratara Karya Aksara, Jakarta.
- [4] BPPT. 1998. *Teknologi Pelapisan Logam Secara Listrik*. Program Penerapan IPTEK di Daerah: Jakarta.
- [5] Hartono, J. Anton dan Tomijiro Kaneko. 1992. *Mengenal Pelapisan Logam (Elektroplating)*. Andi Offset: Yogyakarta.
- [6] Lowenheim, Frederick. 1978. *Electroplating*. McGraw-Hill Book Company: New York.
- [7] Newman, Ron. *Anodizing Aluminum*. <http://www.focuser.com/atm/anodize/anodize.html>. Diakses tanggal 1 Oktober 2008.
- [8] Saleh, AA. *Pelapisan Logam*. Balai Besar Pengembangan Industri Logam dan Mesin: Jakarta.
- [9] Totten, Von George E. *Handbook of Aluminum*. <http://books.google.at/books?id=XlmAKOjvnrgC&pg=PA498&dq=anodizing&ei=qdIGSYn5JozAzAT80LjSCw#PPA507,M1>. Diakses tanggal 30 Oktober 2008.
- [10] Xiaohong, Wu. 2007. *White anodize thermal on LY12 Aluminium Alloy*. Harbin Institute of Technology, Harbin 150001 : China.
- [11] Young, Matt, 1991, *Optics and Lasers :Four Revised Edition*. DOVER PUBLICATIONS, INC.New York.