

TUGAS AKHIR

PENGARUH VARIASI KUAT ARUS LISTRIK TERHADAP SIFAT FISIK HASIL ANODIZING ALUMINIUM MENGGUNAKAN PEWARNA KUNYIT

Tri Nurul Miftahuda

Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Jl. Lingkar Barat, Tamantirto, Kasihan, Bantul 55183 Email: miftahudatrinurul@gmail.com

INTISARI

Anodizing adalah proses surface treatment guna melindungi permukaan aluminium dari pengaruh destruktif yang membuat aluminium menjadi tahan korosi, meningkatkan ketahanan gesek dan membuat tampilan aluminium menjadi lebih menarik. Pewarnaan aluminium dengan anodizing pada umumnya menggunakan pewarna kimia namun ada yang menggunakan pewarna alami yang cenderung lebih murah, mudah didapatkan dan lebih ramah lingkungan.

Penelitian ini menggunakan spesimen aluminium ukuran 50 x 30 x 1,5 mm kemudian diampelas menggunakan amplas seri P240, P400, P800, dan P1500 secara berurutan. Tahapan proses anodizing meliputi : cleaning, etching, desmut, anodic oxidation, dyeing, sealing dan rinsing. Variasi arus listrik yang digunakan pada proses anodic oxidation yaitu 1ampere, 3 ampere, dan 5 ampere, waktu anodizing 25 menit, menggunakan pemanas pada proses dyeing, dan pewarna yang digunakan berupa serbuk kunyit. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kecerahan warna, kekasaran permukaan, struktur makro, ketebalan lapisan oksida dan keausan dengan metode ogoshi.

Hasil penelitian menunjukkan kecerahan warna tertinggi pada kuat arus 5 ampere sebesar R 222,7 %, G 97,7 %, dan B 0,3%, nilai kekasaran permukaan tertinggi pada variasi 5 ampere sebesar 1,13 μm , ketebalan lapisan oksida tertinggi pada arus 5 ampere yaitu sebesar 40 μm , dan nilai keausan tertinggi pada variasi 1ampere sebesar 8,71 x 10⁻¹¹ mm²/kg. Hasil dari foto makro pada variasi 1 ampere menunjukkan pori pori yang terbentuk kecil dan homogen, seiring besarnya arus yang digunakan pori pori yang terbentuk semakin besar.

Kata kunci : anodizing, pewarna alami, kunyit, variasi kuat arus

ABSTRACT

Anodizing is a process of surface treatment to protect the aluminum surface from the destructive effects that make aluminum becomes corrosion resistant, increasing the friction resistance and making aluminum look more attractive. Aluminum dye with anodizing generally uses chemical dyes but some use natural dyes that tend to be cheaper, easier to obtain and more environmentally friendly.

The specimens used are aluminum plate size 50 x 30 x 1.5 mm then sanded using P240, P400, P800 and P1500 series sandpaper respectively. Stages of anodizing process include: cleaning, etching, desmut, anodic oxidation, dyeing, sealing and rinsing. Variations of electric current used in anodic oxidation process are 1 ampere, 3 ampere, and 5 ampere, anodizing time 25 minutes, using heater on dyeing process and dye used in the form of turmeric powder. Tests conducted are testing the color brightness, surface roughness, macro structure, oxide layer thickness and wear with Ogoshi method.

The results showed the highest color brightness at 5 ampere current strength of R 222,7%, G 97,7%, and B 0,3%, highest surface roughness value at 5 ampere variation equal to 1,13 μm , highest oxide coating thickness at 5 ampere current is 40 μm , and the highest wear value at 1ampere variation is 8.71 x 10⁻¹¹ mm² / kg. The results of macro

photographs on the 1 ampere variation show a small and homogeneous porous, as the current of the pore pores that is formed is getting bigger.

Keywords: *anodizing, natural dye, turmeric, variation of current*

PENDAHULUAN

Alumunium merupakan material logam yang sering digunakan serta dikembangkan pada berbagai macam aplikasi dalam bidang industri khususnya dalam bidang manufaktur. Untuk meningkatkan sifat dan kualitas alumunium, baik secara fisik maupun mekanisnya maka perlu dilakukan treatment khusus terhadap alumunim tersebut. Salah satu metode yang dilakukan adalah dengan proses anodizing. Proses anodizing merupakan suatu proses surface treatment dengan metode elektokimia yang bertujuan untuk meningkatkan ketebalan lapisan protektif pada logam alumunium.

Dalam melakukan proses anodizing, Andriyanto,dkk (2010) melakukan proses anodizing menggunakan pewarna merah (pewarna kimia) dengan variable arus : 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 ampere dan waktu anodizing selama 10 menit menunjukkan warna pink muda rata pada arus 0,5 ampere, pink tua rata pada arus 1 ampere, merah maron rata pada arus 1,5 ampere, merah rata pada arus 2ampere, dan merah tua tidak rata pada arus 2,5 ampere. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin besar arus yang digunakan, maka warna yang dihasilkan juga semakin gelap (pekat). Akan tetapi penggunaan arus yang besar pada proses anodizing berdampak pada ketidakrataan hasil pewarnaan.

Hasil penelitian proses anodizing yang dilakukan oleh Hartanto, (2016) tentang pengaruh kuat dengan variasi arus 1 ampere, 2 ampere dan 3 ampere menyatakan, kecerahan warna (RGB) pada arus 1 ampere sebesar R 155.66%, G 20%, B 25%, untuk kuat arus 2 ampere sebesar R 162.3%, G 21.33%, B 28.66%, sedangkan untuk arus 3 ampere sebesar R 172%, G 25.33 %, B 30%. Untuk keceahan wana (RGB) tertinggi pada arus 3 ampere hal itu diduga disebabkan oleh pori-pori pada lapisan oksida lebih tebal dan besar, sehingga cairan pewarna yang masuk pada lapisan oksida lebih banyak dan lebih merata.

Sedangkan penelitian menggunakan pewarna alami yang dilakukan oleh Rudiyanto (2012) dengan variasi lama pencelupan 15, 20, 25 dan 30 menit pada larutan pandan wangi menunjukkan warna lapisan yang dihasilkan tergantung waktu pencelupan, semakin lama waktu pencelupan maka semakin terang warna yang dihasilkan. Hal ini terjadi karena lapisan warna yang mengendap pada pori-pori permukaan alumunium hasil proses anodizing dipengauhi oleh residu atau ampas dari daun pandan wangi, dengan kata lain, warna lapisan gelap atau tua menunjukkan residu yang dikandung lapisan banyak jumlahnya.

Kemudian penelitian anodizing dengan pewarna alami kunyit yang dilakukan Andhika, dkk (2010) menggunakan variasi konsentrasi larutan 5 gram, 10 gram, 15 gram dan 20 gram per liter pada proses anodizing. Tegangan listrik DC yang digunakan yaitu 12 V, dengan arus listrik sebesar 3,2 A, densitas arus yang dihasilkan 10-15 mA/cm². Sedangkan waktunya perpencelupan 30 menit. Spesimen difoto sesuai dengan konsentrasi larutan kunyit, kemudian dimasukkan ke Software Adobe Photoshop untuk mengetahui jumlah resolusi warna yang dihasilkan. Untuk konsentrasi 5 gram/liter menghasilkan 1738114 resolusi warna, konsentrasi 10 gram/liter menghasilkan 1112384 resolusi warna, untuk konsentrasi larutan kunyit 15 gram/liter menghasilkan 1241194 resolusi warna dan 1021989 resolusi warna yang didapat dengan larutan kunyit 20gram/liter. Penelitian tersebut menghasilkan warna yang belum seragam dan berbeda-beda. Faktor yang menyebabkan hal tersebut diduga karena: (1) arus yang tidak stabil, (2) partikel pewarna yang tidak larut dalam proses dyeing, (3) lapisan oksida yang buram diakibatkan karena lapisan oksida yang terbentuk pada permukaan aluminium tidak rata.

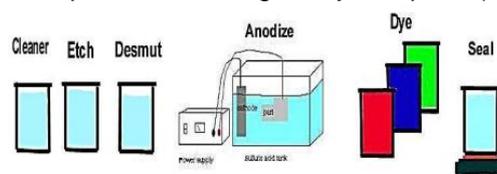
Berdasarkan tinjauan daftar pustaka diatas, penelitian pengaruh kuat arus listrik pada proses anodizing alumunium menggunakan pewarna kunyit belum banyak dilakukan, sehingga menjadi objek dari penelitian ini agar menjadi lebih bermanfaat dan sebagai bahan acuan untuk penelitian selanjutnya. Penelitian ini menggunakan pewarna alami berupa serbuk kunyit dengan variasi kuat arus listrik pada logam aluminium. Proses anodizing ini diharapkan lapisan oksida yang dihasilkan pada permukaan aluminium akan meningkat dan semakin tebal sehingga aluminium dapat menyerap pewarna dengan baik pada proses dyeing. Selain itu, pada proses dyeing dipanaskan sampai mendidih dan menggunakan airator, hal ini bertujuan agar pewarna alami berupa serbuk kunyit larut sempurna dalam aquades.

DASAR TEORI

Pengertian Anodizing

Anodizing adalah suatu proses pelapisan secara elektrokimia yang bertujuan untuk pembentukan suatu lapisan oksida pada logam dengan cara mengkorosikan suatu logam dengan oksigen (O_2) yang diabil dari larutan elektrolit asam sulfat (H_2SO_4) yang digunakan sebagai media, sehingga membentuk lapisan oksida. Proses ini juga disebut sebagai *anodic oxidation* yang prinsipnya hampir sama dengan poses *elektroplating*, tetapi bedanya logam yang dioksidasi ditempatkan sebagai anoda dan diletakan daam arutan elektrolit. Perbedaan lain lautan elektrolit bersifat asam dengan arus yang digunakan arus searah (DC).

Pengertian lain dari proses anodizing adalah proses pelapisan alumunium menjadi alumunium oksida pada permukaan yang akan dilapisi secara elektrolis. Dari definisi tersebut dapat diketahui bahwa prinsip dari proses anodizing adalah elektolis. Proses elektrolis merupakan peistiwa berlangsungnya sebuah reaksi kimia oleh arus listrik. Komponen terpenting dari proses elektrolisis adalah elektroda dan elektrolit. Pada proses *anodizing* anoda ditempatkan pada benda kerja sedangkan katoda ditempatkan pada penghantar benda kerja. Proses anodizing menghasilkan suatu karakter berupa lapisan yang trasparan dengan variasi beberapa warna. Selain itu lapisan anodizing menghasilkan suatu lapisan oksida tipis yang baik terhadap logam dasarnya dan tidak dapat terkelupas sehingga logam tersebut lebih tahan korosi dan mempunyai ketahanan aus yang tinggi. Skema dari proses anodizing ditunjukkan pada (Gambar 2.1)



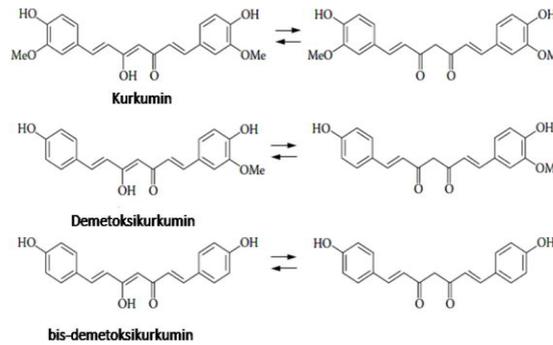
Gambar 1 Proses Anodizing

Sumber : (Taufiq, 2011)

Pengertian Kunyit

Kunyit adalah tanaman rempah terkenal yang satu keluarga dengan jahe, dan juga telah banyak dikenal akan khasiat pengobatannya terhadap berbagai macam penyakit. Sebagai rempah, pada umumnya kunyit juga digunakan untuk keperluan kuliner, akan tetapi kunyit dapat juga dimanfaatkan sebagai zat pewarna. Tiga senyawa utama yang bertanggung jawab atas warna kuning-oranye pada kunyit merupakan bagian dari kelompok kurkumoid, senyawa tersebut yaitu kurkumin, demetoksikurkumin, dan bis-demetoksikurkumin (Gambar 2). Senyawa tersebut juga dikenal sebagai kurkumin I, kurkumin II, dan kurkumin III. Menurut Evans (dalam Saidi, 2011), kurkumin merupakan senyawa pewarna yang terdapat pada kunyit. Prinsip pewanaan aktif kurkumin masih

kurang jelas karena evaluasi kromatografi kolom kurkumin menunjukkan adanya beberapa pecahan berwarna dan karakterisasi fraksi aktif tidak ditentukan. Pada kondisi asam, senyawa kurkumin menghasilkan warna kuning cerah, sebaliknya pada ph netral atau basa warna yang dihasilkan berubah menjadi kuning kecoklatan. Pigmen kurkumin relatif tahan terhadap paparan suhu panas. Warna kuning masih dapat bertahan setelah pemanasan pada suhu 140°C selama 15 menit

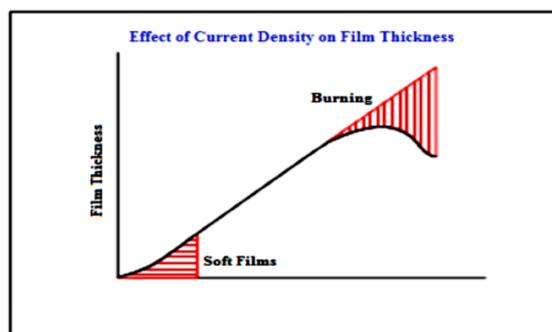


Gambar 2 Rumus struktur rimpang kunyit.
Sumber : (SEAFast Center, 2012)

Rapat Arus

Rapat arus (current density) merupakan suatu aliran muatan pada suatu luas penampang tertentu di suatu titik penghantar, rapat arus mempunyai satuan A/m². Pada proses anodizing rapat arus dapat mempengaruhi hasil dari anodizing. Rapat arus memiliki pengaruh terhadap tampilan dari lapisan oksida yang dihasilkan pada proses anodizing. Rapat arus yang rendah akan menghasilkan lapisan oksida yang lebih terang dibandingkan dengan rapat arus yang lebih tinggi.

Adapun penggunaan rapat arus yang lebih tinggi dapat diaplikasikan untuk mengimbangi proses anodizing dengan menggunakan elektrolit pekat. Penggunaan rapat arus yang sangat tinggi, cenderung akan terjadi *burning* (gosong) pada lapisan oksida, hal ini merupakan pengembangan dari aliran rapat arus yang berlebihan pada area tertentu. Grafik rapat arus terhadap lapisan oksida dapat ditunjukkan pada **Gambar 3**.

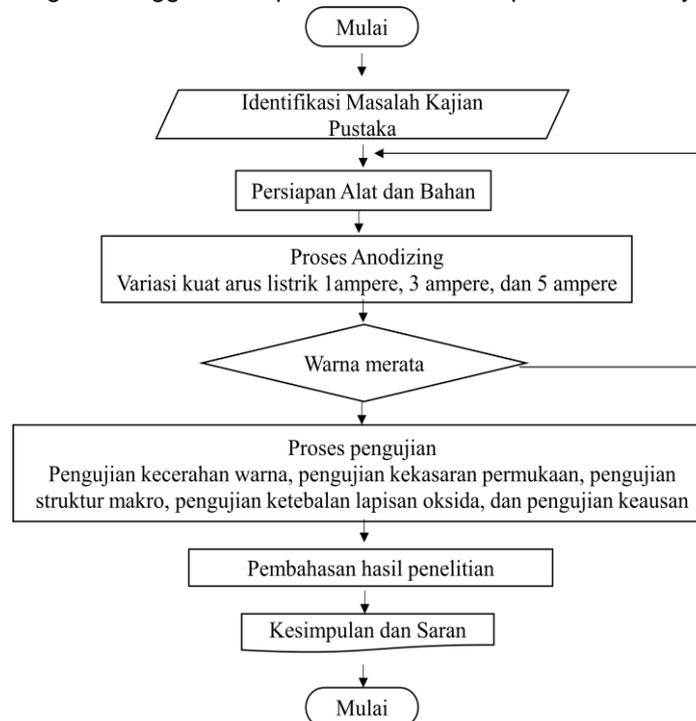


Gambar 3 Grafik rapat arus terhadap lapisan oksida
Sumber: (Hutasoit, 2008)

METODE

Pada penelitian ini menggunakan benda kerja berupa plat alumunium ukuran 50 x 30 x 1,5 mm, Pada penelitian ini menggunakan variasi arus sebesar 1 ampere, 3 ampere

dan 5 ampere dengan menggunakan pewarna alami berupa larutan kunyit.



Setelah proses anodizing dilakukan kemudian dilakukan pengujian. Pengujian yang dilakukan antara lain:

Pengujian ketebalan spesimen

Pengujian ketebalan spesimen ini bertujuan untuk mengetahui ketebalan spesimen setelah diproses *anodizing* menggunakan larutan pewarna kunyit dengan variasi kuat arus listrik

Pengujian kecerahan Warna

Pengujian kecerahan warna ini bertujuan untuk mengetahui kecerahan warna yang terdapat pada permukaan aluminium setelah diproses *anodizing* menggunakan larutan pewarna kunyit dengan variasi kuat arus listrik. Aluminium difoto menggunakan kamera digital kemudian dimasukkan kedalam aplikasi *Adobe Photoshop Cs6*,

Pengujian Kekasaran permukaan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kekasaran dari masing-masing variasi spesimen. Satuan kekasaran berupa μm dapat diukur menggunakan alat *surface roughness tester*. Setiap spesimen dilakukan tiga kali pengujian yaitu pada area bawah, tengah, dan atas, hal ini bertujuan agar data yang didapat valid. Beberapa standar dari pengukuran yang umum digunakan dalam pengukuran kekasaran adalah Ra, Rb, dan Rmax. Satuan kekasaran berupa μm dapat diukur menggunakan alat *surface roughness tester*.

Pengujian struktur makro

Pengujian struktur makro ini bertujuan untuk melihat struktur makro pada permukaan aluminium setelah diproses *anodizing* menggunakan variasi arus listrik dengan larutan pewarna kunyit. Permukaan aluminium diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 8X, lalu membandingkan dengan permukaan aluminium satu dengan yang lainnya.

Pengujian foto mikro

Pengujian struktur mikro ini bertujuan untuk mengetahui struktur mikro ketebalan

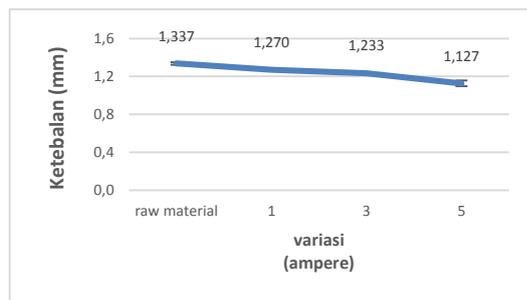
lapisan oksida aluminium setelah di proses *anodizing* menggunakan variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit. Alat yang digunakan dalam pengujian ini bermerek OLYMPUS model PME3-111B/-312B.

Pengujian keausan

Pengujian keausan dapat dilakukan dengan berbagai macam metode dan teknik, yang semuanya bertujuan untuk mensimulasikan kondisi keausan aktual, salah satunya adalah metode Ogoshi

HASIL DAN PEMBAHASAN

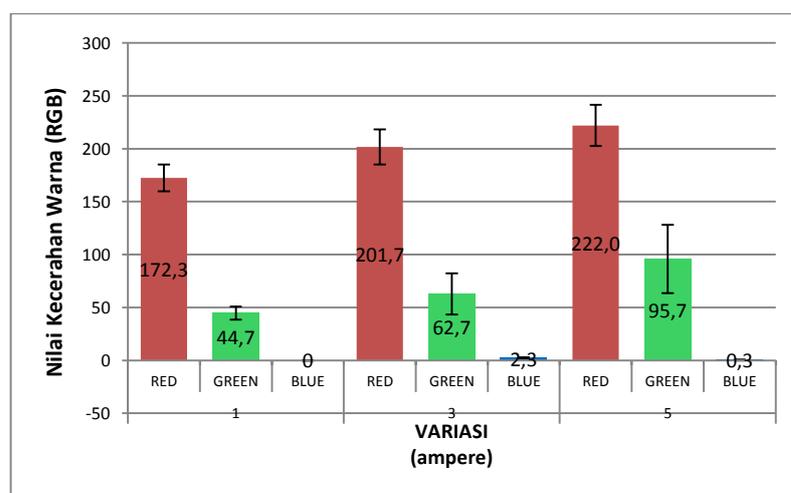
Hasil pengujian ketebalan spesimen



Gambar 4 pengujian ketebalan specimen

Dari tabel diatas hasil pengukuran ketebalan spesimen raw material setelah dirata-rata sebesar 1,337 mm, ketebalan rata-rata variasi arus 1 ampere sebesar 1,270 mm, ketebalan rata-rata variasi arus 3 ampere sebesar 1,233 mm, ketebalan rata-rata variasi arus 5 ampere sebesar 1,127 mm, Hasil pengukuran ketebalan spesimen setelah dianodizing menggunakan pewarna kunyit dengan variasi arus listrik lebih tipis dibandingkan dengan spesimen RAW material. Selain itu, pengukuran ketebalan spesimen diatas menunjukkan bahwa semakin besar arus yang digunakan pada proses anodizing menyebabkan massa logam aluminium yang mengalami peluruhan semakin besar sehingga ketebalan lapisan semakin berkurang.

Hasil pengujian kecerahan warna

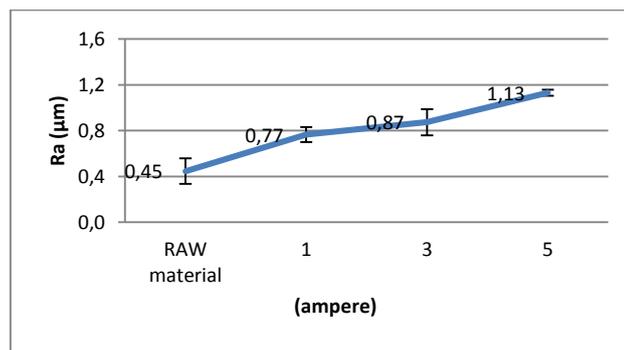


Gambar 5 grafik uji kecerahan warna

Gambar diatas menunjukkan hasil kecerahan warna (RGB) pada proses anodizing menggunakan pewarna kunyit dengan variasi arus listrik. Pengujian pada variasi arus 1 ampere menunjukan R 172,3%, G 44,7%, B 0%, untuk variasi larutan arus 3 ampere menunjukan R 201,7%, G 62,7%, B 2,3%, dan pengjian untuk variasi larutan arus 5 ampere menunjukan R 222,7%, G 95,7% dan B 0,3%. Pada penelitian tersebut pori-pori lapisan oksida terisi oleh larutan pewarna kunyit yang digunakan pada penelitian ini, sehingga komposisi warna yang dominan pada grafik tersebut adalah warna red.

Kemudian, untuk kecerahan tertinggi pada variasi arus 5 ampere sebesar R 222,7%, G 95,7% dan B 0,3%. Hal itu diduga disebabkan karena pori-pori yang terbentuk pada lapisan oksida semakin besar, sehingga larutan pewarna yang masuk pada lapisan oksida semakin banyak, akibatnya kecerahan warna pada arus 5 ampere lebih besar dari pada variasi arus 1 ampere dan 3 ampere. Seperti pernyataan Andriyanto,dkk (2010) menyebutkan bahwa semakin lama waktu anodizing dan arus yang semakin besar, maka semakin besar pula massa logam aluminium yang mengalami peluruhan serta warna yang dihasilkan semakin terang (pekat). Dari analisa diatas dapat disimpulkan bahwa, besar arus yang digunakan pada proses *anodizing* akan mempengaruhi kecerahan warna (RGB) yang dihasilkan.

Hasil pengujian kekasaran permukaan



Gambar 6 grafik kekasaran permukaan

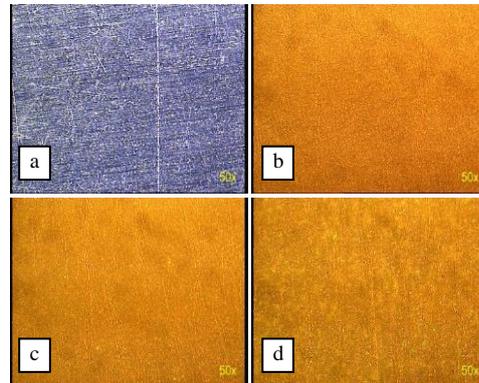
Pada raw material yang sudah diampelas didapatkan nilai kekasaran 0,45 μm , untuk aluminium yang telah dianodizing menggunakan pewarna kunyit dengan arus 1 ampere didapatkan nilai kekasaran 0,77 μm , untuk aluminium yang telah dianodizing menggunakan pewarna kunyit dengan arus 3 ampere didapatkan nilai kekasaran 0,87 μm , dan untuk aluminium yang telah dianodizing menggunakan pewarna kunyit dengan arus 5 ampere didapatkan nilai kekasaran 1,13 μm ,

Hasil kekasaran tertinggi terdapat pada aluminium yang telah dianodizing dengan variasi arus 5 amper, dan hasil kekasaran yang paling halus terdapat pada raw material yang sudah diampelas. Dari analisa diatas dapat disimpulkan bahwa kuat arus listrik pada proses anodizing mempengaruhi nilai kekasaran pada permukaan aluminium, hal ini diduga karena semakin besar arus yang digunakan maka akan semakin besar pula pori-pori lapisan oksida yang terbentuk, sehingga penggunaan arus pada proses *anodizing* yang semakin besar mengakibatkan permukaan aluminium menjadi kasar.

Hasil Pengujian Struktur Makro

Pengujian foto makro ini bertujuan untuk mengetahui struktur pada permukaan aluminium sesudah proses *anodizing* dan pengujian ini dilakukan dengan pembesaran

50 kali. Berikut adalah hasil pengujian foto makro dari struktur permukaan aluminium tanpa perlakuan (raw material) dan proses *anodizing*.

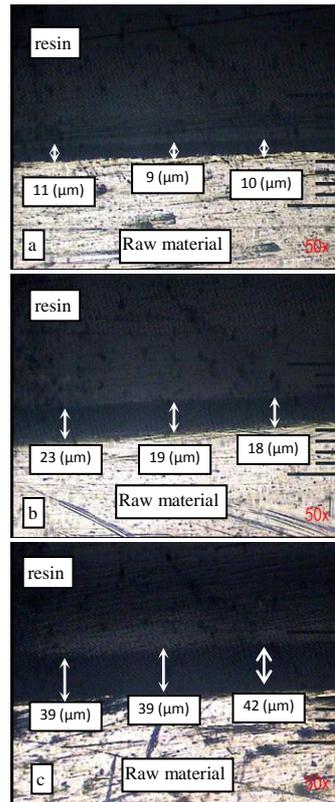


Gambar 7. Hasil pengujian struktur makro (a). RAW material, (b). 1 A, (c) 3 A, (d) 5 A

Gambar 7.(a) menunjukkan pengamatan struktur makro permukaan raw material aluminium sebelum diproses anodizing. Dari hasil pengamatan masih menampilkan bekas goresan pada permukaan aluminium akibat pengamplasan. Gambar 7.(b) menunjukkan hasil pengamatan struktur makro permukaan aluminium yang telah dilakukan proses *anodizing* dengan lama waktu 30 menit dan variasi kuat arus listrik yang digunakan 1 ampere dan pewarnaan menggunakan larutan kunyit selama 30 menit. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa warna telah meresap ke dalam pori-pori lapisan oksida dan warna yang dihasilkan kuning gelap selain itu warna yang dihasilkan rata. Gambar 7.(c) menunjukkan hasil pengamatan struktur makro permukaan aluminium yang telah dilakukan proses *anodizing* dengan lama waktu 30 menit dan variasi kuat arus listrik yang digunakan 3 ampere dan pewarnaan menggunakan larutan kunyit selama 30 menit. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa larutan pewarna telah meresap ke dalam pori-pori lapisan oksida, warna yang dihasilkan sebagian kuning gelap dan sebagian kuning terang selain itu warna yang dihasilkan kurang rata. Gambar 7.(d) menunjukkan hasil pengamatan struktur makro permukaan aluminium yang telah dilakukan proses *anodizing* dengan lama waktu 30 menit dan variasi kuat arus listrik yang digunakan 5 ampere dan pewarnaan menggunakan larutan kunyit selama 30 menit. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa larutan pewarna telah meresap ke dalam pori-pori lapisan oksida, warna yang dihasilkan sebagian kuning gelap dan sebagian kuning terang selain itu warna yang dihasilkan tidak rata.

Hasil pengujian struktur makro

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ketebalan lapisan oksida yang terbentuk sesudah diproses anodizing menggunakan pewarna kunyit dengan variasi kuat arus. Foto mikro ketebalan lapisan oksida aluminium didapatkan dari raw material dan spesimen yang telah dianodizing menggunakan pewarna kunyit dengan variasi kuat arus. Pengujian ini dilakukan dengan pembesaran 50 kali, dengan setiap strip mempunyai nilai 10 μm .

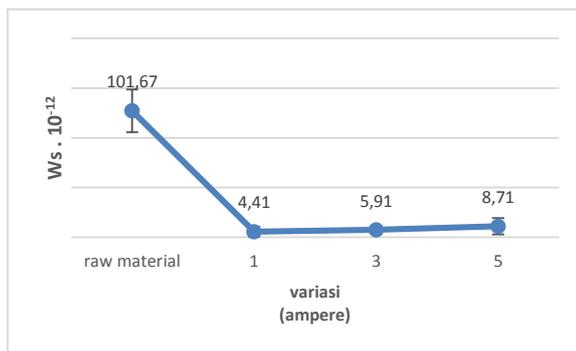


Gambar 8. hasil foto mikro (a) 1A, (b) 3A, (c) 5 A

Dari gambar diatas menunjukkan bahwa pada variasi kuat arus 1 ampere menghasilkan rata-rata lapisan oksida yang terbentuk sebesar $10 \mu\text{m}$, variasi kuat arus 3 ampere menghasilkan rata-rat lapisan oksida yang terbentuk sebesar $20 \mu\text{m}$, variasi kuat arus 5 ampere menghasilkan rata-rata lapisan oksida yang terbentuk sebesar $40 \mu\text{m}$. Dari analisa diatas dapat disimpulkan bahwa kuat arus listrik pada proses anodizing mempengaruhi nilai ketebalan lapisan oksida yang terbentuk permukaan alumunium, selain itu pengujian tersebut sejalan dengan penelitian dari Sidiq, (2017) yang menyatakan bahwa semakin besar arus listrik yang digunakan pada proses *anodizing* maka akan semakin tebal lapisan oksida yang terbentuk.

Hasil pengujian keausan (*ogoshi*)

Pada pengujian ini menggunakan mesin uji Ogoshi High Speed Universal Wear Testing Machine tipe OAT-U dengan lebar piringan 3 mm, jari-jari pengaus 14 mm, beban tekan pengaus, jarak tempuh pengausan dan waktu selama 60 detik. Sesudah pengujian lebar keausan yang terdapat pada spesimen akibat gesekan piringan pengaus diukur dengan bantuan miscroscope, hal tersebut berfungsi untuk mencari nilai keausan spesifik (Ws).



Gambar 9. Grafik pengujian keausan

Dari data hasil pengujian pada tabel 4.4 dan gambar 4.14 menunjukkan, spesimen raw material memiliki nilai keausan yang sangat besar dibanding spesimen sesudah diproses anodizing menggunakan pewarna kunyit dengan variasi kuat arus. Keausan yang terjadi pada raw material sebesar $101,6734 \cdot 10^{-12} \text{ cm}^2/\text{kg}$, nilai keausan pada spesimen hasil anodizing dengan variasi kuat arus 1 ampere sebesar $4,41 \cdot 10^{-12} \text{ cm}^2/\text{kg}$, nilai keausan pada spesimen hasil anodizing dengan variasi kuat arus 3 ampere sebesar $5,91 \cdot 10^{-12} \text{ cm}^2/\text{kg}$, dan nilai keausan pada spesimen hasil anodizing dengan variasi kuat arus 5 ampere sebesar $8,70 \cdot 10^{-12} \text{ cm}^2/\text{kg}$. Dari analisa diatas menunjukan bahwa spesimen hasil dari proses anodizing alumunium memiliki nilai keausan yang lebih kecil dari pada spesimen raw material, selain itu penggunaan variasi arus pada proses anodizing mempengaruhi nilai keausan pada spesimen alumunium.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari penelitian, perhitungan dan pembahasan data hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: (a). Semakin besar kuat arus yang digunakan, maka ketebalan spesimen akan berkurang. Hasil pengukuran ketebalan spesimen raw material, variasi 1 ampere, 3 ampere dan 5 ampere sebesar 1,337 mm, 1,270 mm, 1,233 mm, dan 1,127 mm, secara berurutan (b) Kecerahan warna (RGB) tertinggi terjadi pada kuat arus 5 ampere yaitu sebesar R 222,7%, G 95,7% dan B 0,3%, (c). Kuat arus listrik yang digunakan pada proses anodizing dapat mempengaruhi nilai kekasaran permukaan alumunium. Kekasaran permukaan pada raw material, variasi 1 ampere, 3 ampere dan variasi 5 ampere sebesar $0,45 \mu\text{m}$, $0,77 \mu\text{m}$, $0,87 \mu\text{m}$ dan $1,13 \mu\text{m}$ secara berurutan. (d). Struktur makro setelah proses anodizing pada kuat arus 1ampere, 3ampere, dan 5 ampere mempunyai struktur, ukuran pori-pori dan warna yang berbeda. Namun, struktur makro yang paling homogen terjadi pada kuat arus 1 ampere, (e).semakin besar arus yang digunakan pada proses anodizing maka semakin besar pula lapisan oksida yang terbentuk. (f) spesimen hasil dari proses anodizing alumunium memiliki nilai keausan yang lebih kecil dari pada spesimen raw material, selain itu penggunaan variasi arus pada proses anodizing mempengaruhi nilai keausan pada spesimen alumunium.

SARAN

- Perlu dilakukan pengujian korosi, kekerasan permukaan dan SEM untuk variable yang sama (proses anodizing dengan variasi kuat arus menggunakan pewarna kunyit).
- perlu dilakukan penelitian menggunakan bahan pewarna kimia dan pewarna alami lainnya untuk mengetahui perbandingan warna yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andika, dkk, 2011. *Penggunaan Kunyit Sebagai Alternatif Pewarnaan Pada Anodizing Aluminium Yang Ramah Lingkungan*. Malang
- Andriyanto, Dkk., 2010 “*Pengaruh Kuat Arus Dan Waktu Terhadap Hasil Pewarnaan Dan Massa Aluminium Pada Proses Anodizing Dengan Elektrolit H₂so₄ 15%*”. *Inovasi Teknik Kimia*. Vol. 1, No. 1, Hal. 50-54
- Hartanto ,W. 2016. “*Pengaruh Variasi Tegangan Lisrik Pada Proses Anodizing Terhadap Kekerasan Permukaan Aluminium Seri 6*” Yogyakarta : *Jurnal Teknik Mesin UMY*, 2017-06.
- Rudiyanto, Eddy. 2012. “*Kajian Pewarna Daun Pandan Wangi Pada Proses Pencelupan Komponen Otomotif*”. *Jurnal Teknik Mesin*, Tahun 20, No. 1, April 2012.
- SEAFast Center. 2012. “*Kuning Kunyit*”. *Pewarna Alami untuk Pangan*. Hal 51-57.
- Taufiq,T. .2011. “*Anodizing Pada Logam Aluminium dan Paduannya*”. Makalah, Program Studi Magister Rekayasa Fakultas Teknik Pertambangan Dan Perminyakan Institut Teknologi Bandung.