

**PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA**

**PENGGUNAAN KUNYIT SEBAGAI ALTERNATIF PEWARNAAN PADA  
ANODISING ALUMINIUM YANG RAMAH LINGKUNGAN**

**BIDANG KEGIATAN:  
PKM-AI**

**Oleh:**

<b>ANDIKA DWI HANGGARA</b>	<b>104511472845/2004</b>
<b>A.N. TAUFIQ IHSAAN</b>	<b>104511472852/2004</b>
<b>RUDY PRASETYA HUTAMA</b>	<b>104511472830/2004</b>
<b>HERFAN JUNIWAN R</b>	<b>204511450979/2004</b>
<b>M. ZAITUL ILMA</b>	<b>104511472841/2004</b>

**UNIVERSITAS NEGERI MALANG  
MALANG  
2010**

## HALAMAN PENGESAHAN USUL PKM-AI

1. Judul Kegiatan : PENGGUNAAN KUNYIT SEBAGAI  
ALTERNATIF PEWARNAAN PADA  
ANODISING ALUMUNIUM YANG RAMAH  
LINGKUNGAN

2. Bidang Kegiatan : (V) PKM-AI (V) PKM-GT

3. Ketua Pelaksana Kegiatan

a. Nama Lengkap : **ANDIKA DWI HANGGARA**

b. NIM : **104511472845**

c. Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin

d. Universitas : Universitas Negeri Malang

e. Alamat Rumah dan No Tel./HP : Jl. Jombang 43 B Malang/  
HP.085649217265

f. Alamat E-mail : Arief\_Shofa@yahoo.com

4. Anggota Pelaksana Kegiatan : 4 orang

5. Dosen Pendamping

a. Nama Lengkap dan Gelar : Drs. Siswanto, M.A

b. NIP : 195011271974121001

c. Alamat Rumah dan No Tel./HP : Sidoarjo / HP. 08123014265

Menyetujui:  
Ketua Jurusan Teknik Mesin  
Fakultas Teknik

Malang, 25 Januari 2010  
Ketua Pelaksana Kegiatan,

Drs. Setiadi Cahyono Putro, M.Pd, M.Si  
NIP 195803241990011001

Arief Rahma Shofa  
NIM 104511472855

Pembantu Rektor  
Bidang Kemahasiswaan UM,

Dosen Pendamping,

Drs.Kadim Masjkur, M.Pd.  
NIP 195412161981021001

Drs. Siswanto, M.A  
NIP 195011271974121001

## PENGGUNAAN KUNYIT SEBAGAI ALTERNATIF PEWARNAAN PADA ANODISING ALUMINIUM YANG RAMAH LINGKUNGAN

**Anggara, Andhika Dwi, dkk. 2010. Pembimbing Drs. Siswanto, M.A.  
Universitas Negeri Malang**

### **ABSTRAK**

*Maraknya bencana di muka bumi ini adalah akibat ulah tangan-tangan manusia. Bencana tersebut salah satunya akibat dari kemajuan teknologi yang menghasilkan limbah industri. Salah satu industri tersebut adalah industri elektroplating yang menggunakan bahan kimia sebagai bahan utama khususnya pada pewarnaan logam. Bahan kimia inilah yang banyak merusak lingkungan. Oleh karena itu, harus ada alternatif lain untuk mengganti peran bahan kimia yang tidak ramah lingkungan dengan bahan lain yang lebih ramah lingkungan. Bahan tersebut adalah bahan organik yang murni dari alam. Untuk mencari bahan organik yang cocok mengganti peran bahan kimia tersebut perlu adanya sebuah penelitian tentang itu. Penelitian ini dilakukan pada logam aluminium, karena termasuk logam ringan dan paling banyak digunakan dalam usaha perindustrian. Sedangkan pewarna yang digunakan adalah kunyit (kunir) yang merupakan bahan organik ramah lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi waktu larutan pencelup dan variasi konsentrasi larutan kunyit terhadap kualitas hasil pewarnaan logam aluminium.*

*Obyek penelitian adalah aluminium strip murni di pasaran dengan ketebalan 1 mm lebar 25 mm dan panjang 100 mm. Desain penelitian ini menggunakan faktorial  $4 \times 4 \times 4 \times 4$ . Logam aluminium dengan variasi waktu proses pencelupan yaitu 30, 45, 60, dan 75 menit dan variasi konsentrasi larutan kunyit yaitu 5, 10, 15, dan 20 gram/liter. Proses perbandingan warna dilakukan dengan menggunakan Software Photoshop berdasarkan intensitas warna dalam menyerap cahaya. Data kemudian dianalisis secara deskriptif.*

*Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh warna lapisan permukaan aluminium yang dihasilkan dari proses anodising dengan variasi waktu proses pencelupan dan konsentrasi larutan kunyit.*

**Kata kunci:** *kunyit, anodizing, aluminium, pewarnaan*

## ABSTRACT

The rise of disaster in the face of this earth is caused by human hands. Disasters are one of them a result of technological advances that produce industrial waste. One such industry is the electroplating industry that uses chemicals as the main ingredient in the coloring, especially metals. These chemicals are more damaging to the environment. Therefore, there must be other alternatives to replace the role of chemicals that are not environmentally friendly with the other materials more environmentally friendly. The material is purely organic materials from nature. To search for a suitable organic material to replace the role of these chemicals there is need for a study about it.

This research was conducted on aluminum metal, as lightweight metals and most widely used in industrial business. While dyes used are turmeric (turmeric) which is an environmentally friendly organic materials.

The purpose of this study was to determine the effect of time variations in dye solution and the concentration variation of the quality of saffron coloring aluminum metal.

Research object is the pure aluminum strips on the market with a thickness of 1 mm width of 25 mm and 100 mm long. The design of this study using factorial 4 x 4 x 4 x 4. Aluminum metal with the time variation of dyeing process 30, 45, 60, and 75 minutes and turmeric concentration variations of 5, 10, 15, and 20 grams / liter. Color matching process is done by using Photoshop software based on the color intensity of light absorbed. The data then analyzed descriptively.

The results of this study indicate that there is influence of the surface layer of aluminum colors are produced from anodising process variations immersion time and concentration process turmeric solution.

Keywords: turmeric, anodizing, aluminum, coloring

## PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan bermula ketika perindustrian mulai membuang limbah hasil pengolahan produksinya ke lingkungan secara langsung. Hal ini merupakan salah satu dampak negatif dari kemajuan jaman, sehingga manusia harus mulai memikirkan pemecahan agar kelestarian lingkungan hidup tetap terjaga.

Berdasarkan realitas inilah penulis melakukan penelitian pada bidang industri, khususnya industri pengolahan logam. Penelitian ini dilakukan pada logam aluminium, karena termasuk logam ringan yang banyak digunakan dalam usaha perindustrian. Sedangkan pewarnaan aluminium lebih banyak menggunakan cairan kimia yang tidak ramah lingkungan. Oleh karena itu, penulis menggunakan alternatif pewarna organik, yaitu kunyit yang ramah lingkungan, karena langsung dapat terurai oleh lingkungan.

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, masalah yang ingin dipecahkan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi waktu pencelupan aluminium terhadap hasil kualitas warna pada lapisan aluminium?

2. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi larutan kunyit terhadap hasil kualitas warna pada lapisan aluminium?

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh variasi waktu pencelupan aluminium terhadap kualitas warna pada lapisan aluminium.
2. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi larutan kunyit terhadap hasil kualitas warna pada lapisan aluminium.

Penelitian ini menghasilkan penggunaan kunyit sebagai alternatif pewarna pada anodising aluminium yang ramah lingkungan. Jika larutan kunyit sebagai bahan pewarna pada aluminium di industri, maka dapat menurunkan biaya produksi dan mengurangi limbah yang berbahaya bagi lingkungan.

Penelitian ini dapat digunakan untuk merekayasa larutan kunyit sebagai bahan pewarna pada aluminium di industri, sehingga dapat menurunkan biaya produksi dan mengurangi limbah yang berbahaya bagi lingkungan. Selain itu, penelitian ini berguna sebagai bahan masukan untuk penelitian lebih lanjut dalam bidang kajian rekayasa dan proses anodising pada logam.

## **METODE**

### **A. Aluminium**

Aluminium merupakan unsur logam yang berwarna putih keperakan (*silverish white*) dan lunak pada keadaan murni, tetapi sangat keras dan kuat dalam bentuk logam paduan (<http://ms.wikipedia.org/wiki/Aluminium>).

Aluminium sering digunakan sebagai bahan dasar pembuatan peralatan dan pesawat, perlengkapan untuk memasak, tempat penyimpanan dan pengangkutan untuk industri kimiawi, peralatan kedokteran, kemasan makanan dan minuman (pembungkus, tabung, kotak), pelapis, pemelatan, dan cat pelapis. ([www.webelements.com](http://www.webelements.com))

### **B. Anodising**

Pletcher (1990) mengatakan bahwa anodising merupakan proses pembentukan lapisan oksida pada permukaan logam secara elektrokimia untuk memperbaiki permukaan logam seperti aluminium, titanium, magnesium, seng, tembaga, kadmium, perak, dan sebagainya.

Proses anodising pada umumnya berfungsi untuk memperbaiki struktur permukaan dengan larutan elektrolit dari asam sulfat dengan komposisi 175-250 g dm<sup>-3</sup>, dengan temperatur 20-25 °C, tegangan listrik DC sebesar 10-24 V, densitas arus sebesar 10-15 mA cm<sup>-2</sup>, dan tingkat deposisi sebesar 25 μm h<sup>-1</sup>. Warna lapisan yang dihasilkan berupa warna lapisan yang terang, agak gelap atau berbagai macam efek warna sesuai dengan bahan pewarna yang digunakan pada lapisan logam. Umumnya diterapkan pada peralatan-peralatan rumah tangga, furnitur aluminium, hiasan pada mobil, bingkai foto, dan peralatan olahraga.

#### **1. Proses anodising aluminium**

Proses anodising pada aluminium menurut Canning (1978) adalah sebagai berikut:

### 1. *Cleaning*

*Cleaning* adalah proses membersihkan permukaan aluminium dari kotoran yang berasal dari proses sebelumnya. Proses pembersihan dilakukan dengan cara mekanik, yaitu dengan kertas gosok atau mesin gerinda.

### 2. *Rinsing*

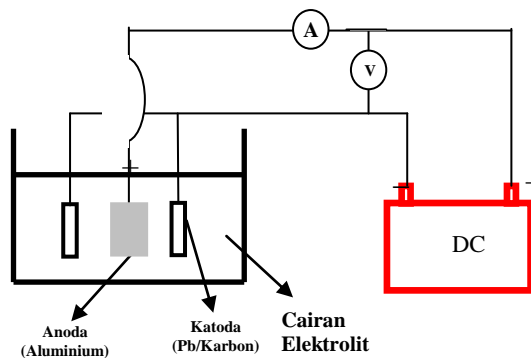
*Rinsing* adalah proses membersihkan logam dari minyak dan lemak yang berasal dari proses sebelumnya atau terpegang oleh tangan telanjang. Proses pencucian dilakukan dengan detergen atau sabun sebanyak 20 – 50 gr.

### 3. *Etching*

*Etching (etsa)* adalah proses menghilangkan lapisan oksida pada permukaan aluminium yang tidak dapat dihilangkan dengan proses-proses sebelumnya baik itu proses *cleaning* atau *rinsing*. Selain itu, proses ini untuk memperoleh permukaan benda kerja yang lebih rata dan halus.

### 4. *Anodising*

Persiapan proses anodizing menurut Rahayu (1996), yaitu temperaturnya adalah 20-25 °C, tegangan listrik DC 10-24 V, densitas arus sebesar 10-15 mA cm<sup>-2</sup>. Logam atau benda kerja dipasang pada anoda (+) dan sebagai katoda (-) dapat menggunakan lembaran Pb atau karbon. Rangkaian pada proses anodising seperti pada gambar di bawah ini.



**Gambar 2.1 Rangkaian Proses Anodising**

## 2. Pewarnaan lapisan oksida

Proses anodising akan membentuk permukaan yang berpori-pori (*porous*) pada lapisan oksida. Pori-pori lapisan itu dapat diserapkan berbagai zat warna supaya tampak lebih indah. Selain larutan garam dari logam tertentu, menurut Rahayu (1996) zat warna dapat berupa zat warna organik atau anorganik

Setelah mengalami proses penganodaan dan dibilas dengan air, lapisan oksida pada permukaan logam dapat diberi warna dengan mencelupkannya ke dalam larutan zat warna organik pada suhu 50-60 °C. Pelarut zat warna organik tidak selalu air, tetapi dapat diambil zat pelarut organik seperti alkohol, benzena, dll. Kadar zat warna setiap pH larutan disesuaikan dengan jenis zat yang di kehendaki.

Penelitian ini lebih berperan sebagai larutan pewarna pada permukaan aluminium adalah larutan kunyit. Larutan kunyit merupakan bahan organik yang digunakan sebagai bahan pewarna (*dyeing*) pada proses anodising. Penelitian yang dilakukan oleh Arismunandar (2000) pada larutan kunyit dengan proses anodising pada logam titanium yang sifat lapisannya mirip dengan aluminium. Warna yang dapat dihasilkan tergantung dari lama pencelupan dan konsentrasi dari larutan tersebut.

### 3. Proses *sealer*

Proses *sealer* berfungsi menutup pori-pori lapisan oksida yang telah dihasilkan dari proses anodising yang masih terbuka. Lapisan yang telah ditutup dengan proses *sealer* ini menjadi anti air dan dapat mencegah bahan pewarna untuk keluar dari pori-pori lapisan oksida. Setelah dilakukan proses *sealer*, maka struktur permukaan lapisan akan menjadi lebih halus.

Proses *sealer* dilakukan dengan cara memanaskan benda kerja dalam air murni pada temperatur 100 °C (212 °F) dan temperatur tidak boleh kurang dari 98 °C dengan pH yang tepat yaitu antara 5,5 – 6. Pada umumnya waktu yang digunakan dalam proses *sealer* menurut Canning (1978) hampir sama dengan waktu pada proses anodising, yaitu waktu minimumnya 20 menit.

#### A. Populasi dan Sampel

Sebagai sampel dalam penelitian ini adalah pelat aluminium murni di pasaran dengan kemurnian 90 % sebanyak 16 buah, dimana kemurniannya masih relatif tinggi dan masih mempertahankan sifat-sifat asli dari logam aluminium.

#### B. Pengumpulan Data

##### 1. Pembuatan Spesimen

- a. Pembuatan spesimen dengan ukuran 10 cm x 2,5 cm tebal 1 mm dari plat aluminium.
- b. Melakukan proses pembersihan mekanik pada permukaan benda kerja.
- c. Melakukan proses pencucian benda kerja dengan menggunakan detergen agar bebas dari lemak dan gemuk.
- d. Melakukan proses etsa dengan larutan NaOH.
- e. Melakukan proses anodising pada benda kerja pada temperatur kamar.
- f. Melakukan proses pencelupan pada larutan kunyit dengan variasi waktu 30 menit, 45 menit, 60 menit, dan 75 menit. Sedangkan variasi larutan kunyit, yaitu 5 gr, 10 gr, 15 gr, dan 20 gr.
- g. Melakukan proses *seal* dengan memanaskan benda kerja pada air panas.
- h. Membandingkan warna lapisan dengan menggunakan *software Adobe Photoshop*.

##### 2. Proses perbandingan warna lapisan

Perbandingan warna yang dihasilkan dari proses anodising berdasarkan waktu pencelupan dan konsentrasi larutan kunyit.

#### C. Teknik Analisa Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif, yaitu:

1. Data yang terkumpul adalah untuk mengetahui warna lapisan yang dihasilkan dengan perbedaan waktu pencelupan dan konsentrasi larutan kunyit. Format pengambilan dengan lembar observasi seperti di bawah ini:

**Tabel 3.1 Lembar Observasi Variasi Waktu Pencelupan dan Jumlah Konsentrasi Kunyit**

Jumlah Kunyit/liter	Waktu Pencelupan (menit)			
	30	45	60	75
5 gr				
10 gr				
15 gr				
20 gr				

2. Menguji hipotesis dengan melakukan perbandingan antara warna lapisan berdasarkan lama pencelupan dan warna lapisan berdasarkan konsentrasi larutan kunyit.
3. Sebagai pendukung dari hipotesis, maka dilakukan pengamatan warna lapisan pada setiap konsentrasi larutan kunyit melalui foto.

#### **D. Waktu dan Tempat Penelitian**

Pelaksanaan penelitian di Laboratorium Teknik Mesin UM bulan Mei 2009

#### **E. Tahapan Pelaksanaan**

1. Pembuatan spesimen dengan ukuran 10 cm x 2,5 cm, tebal 1 mm dari plat aluminium.
2. Proses *cleaning*, pembersihan lubang atau kotoran yang terdapat pada permukaan benda kerja diratakan atau dibersihkan dengan menggunakan mesin gerinda atau kertas ampelas.
3. Proses *rinsing*, pencucian benda kerja dengan menggunakan detergen agar terbebas dari lemak dan gemuk. Direndam selama 2 menit.
4. Proses *etching*, dengan campuran larutan 50 gr NaOH dan 1 liter air suling. Benda kerja dimasukkan ke dalam campuran tersebut selama 15 menit sambil digerak-gerakkan.
5. Proses anodising, dengan mencampurkan 1 liter air suling dan 200 ml asam sulfat ( $H_2SO_4$ ). Tegangan listrik DC antara 12 V, dengan besar arus listrik 3,2 A, densitas arus sebesar 10-15 mA cm<sup>-2</sup>. Sedangkan waktunya 30 menit.
6. Pewarnaan, dengan mencampurkan 1 liter air suling dan larutan kunyit dengan takaran 5 gr/l, 10 gr/l, 15 gr/l, dan 20 gr/l. Suhu pewarna yang sudah siap tersebut dijaga antara 55-60°C. Kemudian mencelupkan aluminium ke dalam larutan kunyit tersebut, dengan waktu ekspose aluminium yang berbeda-beda pula, yaitu 30, 45, 60, dan 75 menit.
7. Proses *sealer*, dengan memasak 1 liter air suling sampai suhu 98-100°C. Kontrol derajat keasaman air tersebut dengan pH indikator, dimana pH air harus berkisar antara 5,5-6. Kemudian memasukkan benda kerja ke dalam air panas tersebut selama 20 menit.
8. Proses perbandingan warna  
Spesimen difoto sesuai dengan konsentrasi larutan kunyit, kemudian dimasukkan ke *software adobe photoshop* untuk diketahui jumlah resolusi warna.

#### **4. Instrumen Penelitian**

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

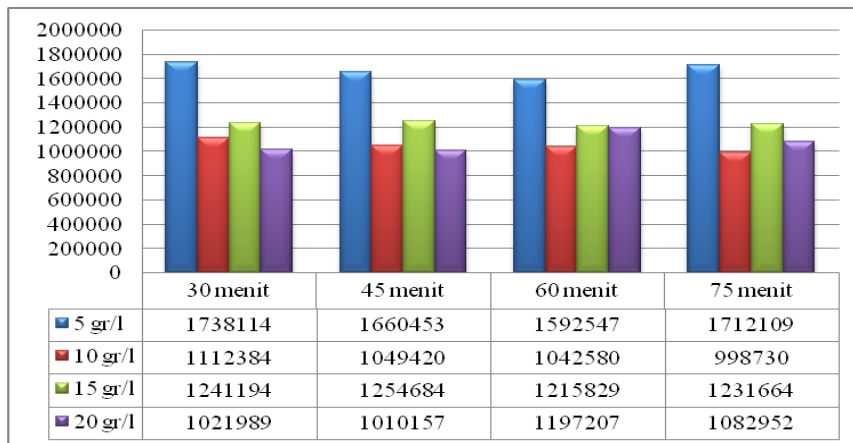
1. Alat: alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: (1) lembar observasi untuk mencatat hasil pengukuran, (2) kamera digital untuk mengambil gambar lapisan, (3) *software photoshop* untuk membandingkan warna, (4) amplas atau gerinda, (5) bak elektrolit, (6) *power supply* DC, (7) ampere meter, (8) volt meter, (9) thermometer, (10) arloji atau stopwatch, dan (11) kawat baja.
2. Bahan: bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: (1) pelat aluminium (*aluminium strip*) dengan kemurnian 90 % sebanyak 16 buah, (2) larutan NaOH, (3) larutan  $H_2SO_4$ , (4) larutan kunyit, (5) larutan detergen, (6) air suling (aquades/Aqua DM).



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Data Pewarnaan Berdasarkan Variasi Waktu Pencelupan

Berdasarkan hasil pewarnaan dilihat dari variasi waktu pencelupan diperoleh data sebagaimana gambar di bawah ini.



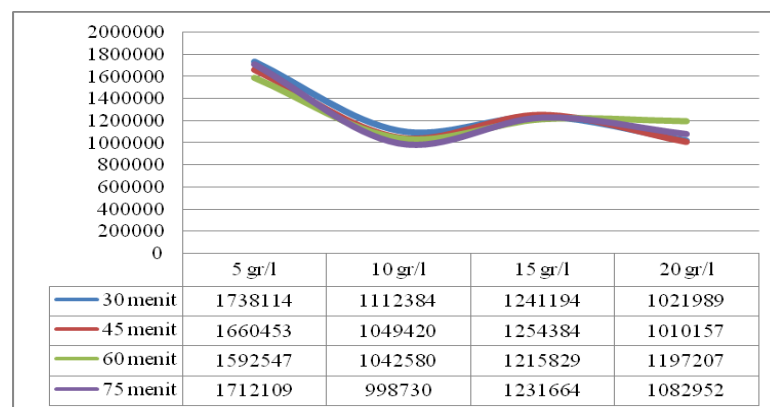
**Gambar 5.1. Grafik Hasil Pewarnaan Berdasarkan Variasi Waktu Pencelupan**

Berdasarkan gambar di atas, variasi waktu pencelupan berpengaruh terhadap kualitas hasil warna lapisan aluminium. Hal ini terlihat bahwa kenaikan dan penurunan jumlah resolusi warna yang tidak konsisten (naik dan turun). Pada menit 45, dan 60 rata-rata terjadi penurunan dan pada menit 75 mengalami peningkatan tetapi juga ada penurunan.

Faktor utama yang mempengaruhi adalah waktu tunggu dari proses anodising ke proses pewarnaan yang relatif lama (tidak langsung), selain itu faktor waktu proses pencelupan juga mempengaruhi hasil pewarnaan.

### B. Data Pewarnaan Berdasarkan Variasi Konsentrasi Larutan Kuntit

Berdasarkan hasil pewarnaan dilihat dari variasi konsentrasi larutan kuntit diperoleh data sebagaimana gambar di bawah ini.



**Gambar 5.2. Grafik Hasil Pewarnaan Berdasarkan Variasi Konsentrasi Larutan Kuntit**

Berdasarkan gambar di atas, variasi konsentrasi larutan kunyit berpengaruh terhadap kualitas hasil pewarnaan lapisan aluminium. Hal ini bisa dilihat pada grafik yang bergerak menurun dari konsentrasi kunyit 10 gr/l, 15 gr/l, dan 20 gr/l. Grafik tersebut tidak selalu turun, akan tetapi pada saat-saat tertentu mengalami kenaikan kualitas hasil warna.

Berdasarkan analisis yang terjadi pada anodising, pewarnaan, dan *seal*, faktor-faktor tersebut meliputi (1) kuat arus listrik yang tidak stabil, (2) lapisan warna yang tidak rata karena adanya minyak pada lapisan permukaan aluminium, (3) lapisan oksida yang buram dan terdapat noda gelap pada permukaan aluminium, hal ini terjadi karena partikel pewarna tidak larut secara keseluruhan pada bak pewarna, (4) terdapat garis-garis yang disebabkan lemak atau minyak yang ikut larut pada proses anodising dan pewarnaan, dan (5) campuran aluminium yang tidak murni juga mempengaruhi dari kualitas hasil pewarnaan. Faktor-faktor tersebut adalah faktor teknis yang jika diatasi dengan baik akan menghasilkan kualitas warna yang baik pula.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat ditarik kesimpulan yaitu:

1. Terdapat pengaruh hasil warna lapisan aluminium yang dihasilkan dari proses anodising pada konsentrasi larutan kunyit dengan variasi waktu proses pencelupan 30 menit, 45 menit, 60 menit, dan 75 menit. Jika semakin lama waktu proses pencelupan dilakukan, maka hasil warnanya akan semakin gelap tetapi ada beberapa yang sebaliknya yaitu semakin lama proses pencelupan maka semakin cerah warna yang dihasilkan. Faktor utama yang mempengaruhi adalah waktu tunggu dari proses anodising ke proses pewarnaan yang relatif lama (tidak langsung).
2. Terdapat pengaruh hasil warna lapisan aluminium yang dihasilkan dari proses anodising dengan dengan variasi konsentrasi larutan 5 gr/l, 10 gr/l, 15 gr/l, dan 20 gr/l. Jika semakin pekat konsentrasi larutan kunyit, maka hasil warnanya semakin gelap. Faktor yang mempengaruhinya adalah adanya lemak atau minyak pada lapisan aluminium, campuran aluminium yang kurang murni, kuat arus listrik yang tidak satabil, lapisan warna yang bergaris dan warna yang tidak merata

Berdasarkan hasil kesimpulan di atas, saran yang dapat penulis sampaikan adalah:

1. Bagi industri logam disarankan menggunakan pewarna organik dalam proses pewarnaan dengan kunyit , teh atau zat organik lain yang ramah lingkungan.
2. Bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk meneliti kembali pewarnaan logam aluminium dengan pewarna kunyit dengan memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi dari hasil penelitian ini.
3. Hendaknya semakin banyaknya penelitian yang dilakukan pada proses anodising yang menggunakan larutan pewarna dengan bahan organik lainnya sebagai bahan pewarna pada aluminium atau logam lain, sehingga dapat menurunkan biaya produksi sekaligus mengurangi limbah yang berbahaya bagi lingkungan dari proses anodising.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Arismunandar, A. 2000. *Pewarnaan Titanium dengan Teh*. Jurnal Korosi. Bandung.

Canning, W. 1978. *The Canning Handbook on Electroplating*. W Canning Limited. Birmingham.(782-823).

Rahayu, S S. 1996. *Petunjuk Praktikum Elektroplating*. Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik – Dirjen Pendidikan Tinggi. Bandung.(102-115).

Pletcher, D.1990. *Industrial Electrochemistry*. Blackie Academic & Professional: London.

<http://ms.wikipedia.org/wiki/Aluminium>. 15 Agustus 2008

<http://www.webelements.com>. 15 Agustus 2008