

## **TUGAS AKHIR**

# **PENGARUH VARIASI KONSENTRASI LARUTAN PEWARNA KUNYIT TERHADAP KECERAHAN WARNA, KEKASARAN PERMUKAAN, STRUKTUR MAKRO, KETEBALAN LAPISAN OKSIDA DAN KEAUSAN PADA HASIL ANODIZING ALUMINIUM**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar

Sarjana Teknik



Disusun oleh:

**AHMAD MUSLIM**

**2014 013 0172**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2018**

## **MOTTO**

**“Kamu boleh jadi apa saja, asal jangan jadi pemalas”**

**Ahmad Muslim**

**“Kamu harus bisa pada bidang apapun, tapi cukup jadi ahli  
pada satu bidang saja”**

**Ahmad Muslim**

**“Tiba sebelum berangkat”**

**(Falsafah Pelaut Bugis)**

**“Terbentur, terbentur, terbentuk”**

**(Tan Malaka)**

**“Kami akan menang, bukan karena itu takdir kami, atau  
begitulah yang ditulis. Tapi karena kami berjuang untuk itu”**

**(Subcomandante Marcos)**

**“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.**

**Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”**

**(Q.S. Al-Insyirah ayat 5-6)**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Ahmad Muslim**

NIM : **2014 013 0172**

Saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan di dalamnya tidak terdapat Tugas Akhir yang berjudul: **“Pengaruh Variasi Konsentrasi Larutan Pewarna Kunyit terhadap Kecerahan Warna, Kekasaran Permukaan, Struktur Makro, Ketebalan Lapisan Oksida dan Keausan pada Hasil Anodizing Aluminium”** yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi lain sebelumnya. Selain itu, tugas akhir ini juga tidak berisi pendapat atau hasil penelitian yang sudah dipublikasikan oleh orang lain selain referensi yang ditulis dengan menyebutkan sumbernya di dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, Mei 2018

Yang menyatakan,



**Ahmad Muslim**

**NIM. 2014 013 0172**

## PERSEMBAHAN

“Dan carilah pada apa yang telah dianugerahkan Allah kepadamu (kebahagiaan) negeri akhirat, dan janganlah kamu melupakan bahagianmu dari (kenikmatan) duniawi dan berbuat baiklah (kepada orang lain) sebagaimana Allah telah berbuat baik kepadamu dan janganlah kamu berbuat kerusakan di (muka) bumi. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan.” (QS al-Qashash ayat 77).

Tugas akhir ini saya persembahkan kepada :

- ❖ Orangtuaku tercinta, Bapak Supar dan Ibu Anggriyati. Terimakasih atas do'a, kasih sayang dan dukungannya hingga saat ini.
- ❖ Adik-adikku tersayang, yang telah memberikan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
- ❖ Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T, Ph.D, dan Muhammad Budi Nur Rahman, S.T, M.Eng. selaku dosen pembimbing tugas akhir
- ❖ Cahyo Budiantoro, S.T., M.Sc., selaku dosen penguji pendadaran.
- ❖ Saudara-saudara Teknik Mesin UMY, terkhusus untuk angkatan 2014 atas segala bantuan dan dukungannya. Solidarity Forever.
- ❖ Terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memfasilitasi laboratorium selama penyelesaian tugas akhir ini.
- ❖ Semua pihak yang membantu kami dalam melaksanakan penelitian dan pengujian, yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarokatuh.*

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah S.W.T, atas segala rahmat, hidayah, barokah dan inayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana di Program Studi S-1 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang berjudul **“Pengaruh Variasi Konsentrasi Larutan Pewarna Kunyit terhadap Kecerahan Warna, Kekasaran Permukaan, Struktur Makro, Ketebalan Lapisan Oksida dan Keausan pada Hasil Anodizing Aluminium”**. Pewarnaan pada proses *anodizing* dapat dilakukan dengan pewarna kimia maupun pewarna alami. Indonesia memiliki beragam tanaman yang bermanfaat sebagai pewarna alami, salah satunya adalah kunyit. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit terhadap kecerahan warna, kekasaran permukaan, struktur makro, ketebalan lapisan oksida dan laju keausan pada hasil *anodizing* aluminium.

Plat aluminium dengan tebal 1,5 mm dipotong dengan ukuran 50x30 mm. Plat dilakukan proses *anodizing* dengan arus 2 ampere, tegangan 12 volt dan waktu selama 30 menit. Pewarnaan dilakukan menggunakan bubuk kunyit yang tersedia secara komersial. Pada proses *dyeing* menggunakan variasi konsentrasi larutan 10 gram, 20 gram dan 30 gram per liter. Pada proses *dyeing* ini menggunakan suhu 90-97°C selama 30 menit. Hasil pewarnaan diuji kecerahan warna dengan image analisis menggunakan *software Adobe Photoshop Cs6*, uji struktur makro dan ketebalan lapisan menggunakan mikroskop optik, uji kekasaran permukaan menggunakan *roughness tester* dan uji keausan dengan metode *Ogoshi*.

Penyusunan laporan ini tidak lepas dari peran, dukungan dan doa, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada : Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T, Ph.D., Muhammad Budi Nur Rahman, S.T, M.Eng. dan Cahyo Budiantoro, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing dan penguji yang dengan sabar membimbing, memotivasi, mengarahkan dan memberi masukan untuk kebaikan penelitian ini. Terima kasih juga kepada pengelola Prodi yang telah memfasilitasi dan memacu penulis untuk menyelesaikan studi.

Penulis menyadari, masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk perbaikan di masa mendatang.

*Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarokatuh.*

Yogyakarta, Mei 2018

**Ahmad Muslim**

**2014 013 0172**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>PERSEMBAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xvii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Kajian Pustaka .....	5
2.2 Dasar Teori .....	8
2.2.1 Pengertian <i>Anodizing</i> .....	8
2.2.2 Jenis- jenis <i>Anodizing</i> .....	9
2.2.3 Komponen <i>Anodizing</i> .....	10
2.2.4 Aluminium.....	12
2.2.5 Klasifikasi Aluminium .....	13
2.2.6 Kunyit.....	15

2.2.7 Proses <i>Anodizing</i> .....	16
2.2.8 Lapisan Oksida .....	19
2.2.9 Pengukuran Ketebalan Spesimen .....	21
2.2.10 Pengujian Kecerahan Warna.....	22
2.2.11 Pengujian Kekasaran Permukaan .....	22
2.2.12 Pengujian Struktur Makro .....	23
2.2.13 Pengujian Ketebalan Lapisan Oksida .....	23
2.2.14 Pengujian Keausan .....	24
2.2.15 Keuntungan <i>Anodizing</i> .....	26
2.2.16 Dampak Lingkungan .....	27

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Diagram Alir Penelitian .....	28
3.2 Waktu Pelaksanaan .....	29
3.3 Perencanaan Percobaan .....	29
3.4 Alat dan Bahan Penelitian .....	29
3.4.1 Alat Penelitian .....	29
3.4.2 Alat Pendukung Lain .....	36
3.4.3 Alat Pelindung Diri .....	39
3.4.4 Bahan Penelitian .....	40
3.5 Pelaksanaan Penelitian .....	45
3.5.1 Tahapan Proses <i>Anodizing</i> .....	45
3.5.2 Bagan Proses Penelitian .....	50
3.6 Pelaksanaa Pengujian .....	51
3.6.1 Pengujian Komposisi Material .....	51
3.6.2 Pengukuran Ketebalan Spesimen .....	51
3.6.3 Pengujian Kecerahan Warna.....	51
3.6.4 Pengujian Kekasaran Permukaan .....	51
3.6.5 Pengujian Struktur Makro .....	52
3.6.6 Pengujian Ketebalan Lapisan Oksida .....	52
3.6.7 Pengujian Keausan .....	53



## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil <i>Anodizing</i> .....	54
4.2 Hasil Pengujian Spectrometer .....	54
4.3 Hasil Pengukuran Ketebalan Spesimen .....	56
4.4 Hasil Pengujian Kecerahan Warna .....	58
4.5 Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan .....	60
4.6 Hasil Pengujian Struktur Makro .....	62
4.7 Hasil Pengujian Ketebalan Lapisan Oksida .....	64
4.8 Hasil Pengujian Keausan <i>Ogoshi</i> .....	68

## **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	71
5.2 Saran .....	72

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proses <i>Anodizing</i> .....	9
Gambar 2.2	Skema Rangkaian Sel Anodisasi.....	10
Gambar 2.3	Rumus struktur kurkuminoid utama rimpang kunyit.....	16
Gambar 2.4	Rangkaian proses <i>anodic oxidation</i> .....	18
Gambar 2.5	Struktur Lapisan Aluminium Oksida.....	20
Gambar 2.6	Skema lapisan pori hasil <i>anodizing</i> .....	20
Gambar 2.7	Tahapan pembentukan lapisan oksida (1) Pembentukan <i>barrier layer</i> (2) Awal pembentukan pori – pori (3) Pori mulai terbentuk dan berkembang (4) Pori yang terbentuk semakin stabil.....	21
Gambar 2.8	Prinsip pengujian keausan.....	25
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	28
Gambar 3.2	DC <i>Power Supply</i> .....	30
Gambar 3.3	Kabel Penghubung.....	30
Gambar 3.4	Box plastik volume 8 liter.....	31
Gambar 3.5	Termometer digital merk WT-1.....	31
Gambar 3.6	Gelas ukur 1000 ml.....	32
Gambar 3.7	Timer Smartphone Xiaomi Redmi 3s.....	32
Gambar 3.8	Timbangan Digital.....	33
Gambar 3.9	Sistem Airasi.....	33
Gambar 3.10	Sistem <i>Heating</i> .....	34
Gambar 3.11	Alat uji Spectrometer Thermo ARL 3560 OES.....	34
Gambar 3.12	Alat uji foto makro merek OLYMPUS.....	35
Gambar 3.13	Alat uji foto mikro merek OLYMPUS model PME3-111B/-312B	35
Gambar 3.14	Alat uji kekasaran MR 110.....	36
Gambar 3.15	Alat uji keausan <i>Riken-Ogoshi's Universal Wear</i> .....	36
Gambar 3.16	Kawat penjepit.....	36
Gambar 3.17	Gunting plat.....	37
Gambar 3.18	Jangka sorong.....	37
Gambar 3.19	Amplas.....	38

Gambar 3.20 Botol penyemprot.....	38
Gambar 3.21 Kamera Canon 600D.....	38
Gambar 3.22 Alat tulis.....	39
Gambar 3.23 Alat pelindung diri.....	39
Gambar 3.24 Aquades.....	40
Gambar 3.25 Natrium Karbonat.....	41
Gambar 3.26 Natrium Hidroksida.....	41
Gambar 3.27 Asam Sulfat.....	42
Gambar 3.28 Asam Fosfat.....	42
Gambar 3.29 Asam Asetat.....	43
Gambar 3.30 Larutan Desmut.....	43
Gambar 3.31 Bubuk Kunyit.....	44
Gambar 3.32 Spesimen.....	44
Gambar 3.33 Aluminium penghantar.....	45
Gambar 3.34 Pengamplasan spesimen.....	45
Gambar 3.35 (A) Proses <i>cleaning</i> , (B) Proses bilas.....	46
Gambar 3.36 (A) Proses <i>etching</i> , (B) Proses bilas.....	47
Gambar 3.37 (A) Proses <i>desmut</i> , (B) Proses bilas.....	47
Gambar 3.38 (A) Proses <i>anodizing</i> , (B) Pengukuran suhu <i>anodizing</i> , (C) Proses bilas.....	48
Gambar 3.39 (A) Proses <i>dyeing</i> , (B) Pengukuran suhu <i>dyeing</i> .....	48
Gambar 3.40 (A) Proses <i>sealing</i> , (B) Pengukuran suhu <i>sealing</i> , (C) Proses bilas celup, (D) Proses bilas semprot.....	49
Gambar 3.41 Bagan proses penelitian.....	50
Gambar 4.1 Kegagalan dari proses <i>dyeing</i> pada proses <i>anodizing</i> .....	54
Gambar 4.2 Hasil <i>anodizing</i> menggunakan variasi konsentrasi pewarna kunyit.....	54
Gambar 4.3 Titik pengujian ketebalan, (A) 10 gram/liter, (B) 20 gram/liter, (C) 30 gram/liter.....	56
Gambar 4.4 Grafik hubungan antara variasi konsentrasi larutan kunyit terhadap ketebalan spesimen.....	57

Gambar 4.5 Titik pengujian kecerahan warna, (A) 10 gram/liter, (B) 20 gram/liter, (C) 30 gram/liter.....	58
Gambar 4.6 Grafik hubungan antara variasi konsentrasi larutan kunyit terhadap kecerahan warna (RGB).....	59
Gambar 4.7 Titik pengujian kekasaran permukaan, (A) 10 gram/liter, (B) 20 gram/liter, (C) 30 gram/liter.....	60
Gambar 4.8 Grafik hubungan antara variasi konsentrasi larutan kunyit terhadap kekasaran permukaan.....	61
Gambar 4.9 Foto makro (A) raw material aluminium, (B) aluminium <i>anodizing</i> tanpa pewarnaan, (C) aluminium <i>anodizing</i> variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 10 gram/liter, (D) aluminium <i>anodizing</i> variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 20 gram/liter dan (E) aluminium <i>anodizing</i> variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 30 gram/liter.....	63
Gambar 4.10 Foto ketebalan lapisan oksida (A) raw material aluminium, (B) aluminium <i>anodizing</i> tanpa pewarnaan, (C) aluminium <i>anodizing</i> variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 10 gram/liter, (D) aluminium <i>anodizing</i> variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 20 gram/liter dan (E) aluminium <i>anodizing</i> variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 30 gram/liter.....	65
Gambar 4.11 Grafik hubungan antara variasi konsentrasi larutan terhadap ketebalan lapisan oksida.....	67
Gambar 4.12 Foto keausan (A) raw material aluminium, (B) aluminium <i>anodizing</i> tanpa pewarnaan, (C) aluminium <i>anodizing</i> variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 10 gram/liter, (D) aluminium <i>anodizing</i> variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 20 gram/liter dan (E) aluminium <i>anodizing</i> variasi konsentrasi larutan pewarna kunyit 30 gram/liter.....	69
Gambar 4.13 Grafik hubungan antara variasi konsentrasi larutan kunyit terhadap keausan permukaan.....	70

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar seri paduan aluminium.....	14
Tabel 2.2 Warna dan proporsi warna ketiga kurkuminoid rimpang kunyit .....	16
Tabel 4.1 Komposisi kimia spesimen aluminium .....	55
Tabel 4.2 Hasil pengukuran spesimen sebelum dan sesudah diampelas .....	56
Tabel 4.3 Hasil pengukuran ketebalan aluminium .....	56
Tabel 4.4 Hasil pengujian kecerahan warna (RGB) .....	58
Tabel 4.5 Hasil pengujian kekasaran permukaan .....	61
Tabel 4.6 Hasil pengukuran ketebalan lapisan oksida .....	66
Tabel 4.7 Hasil pengukuran keausan .....	69
Tabel 4.8 Hasil perhitungan keausan .....	69

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 : perhitungan nilai keausan.

Lampiran 2 : hasil pengujian spectrometer.

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$n$	: Jumlah zat (mol)
$i$	: Arus listrik (ampere)
$F$	: Tetapan Faraday (1 Faraday = 96485 coulomb/mol)
$z$	: Jumlah elektron yang ditransfer per ion
$AR$	: Massa atom
$Ra$	: Kekasaran rata – rata ( $\mu\text{m}$ )
$a$	: Nilai hasil titik uji kekasaran 1 ( $\mu\text{m}$ )
$b$	: Nilai hasil titik uji kekasaran 2 ( $\mu\text{m}$ )
$c$	: Nilai hasil titik uji kekasaran 3 ( $\mu\text{m}$ )
$n$	: Jumlahnya banyak data
$W$	: Laju keausan ( $\text{mm}^3/\text{menit}$ )
$V_i$	: Volume awal ( $\text{mm}^3$ )
$V_f$	: Volume akhir ( $\text{mm}^3$ )
$t$	: Waktu pengausan (menit)
$V$	: Volume goresan yang hilang ( $\text{mm}^3$ )
$B$	: Tebal <i>disc</i> (mm)
$r$	: Radius <i>disc</i> (mm)
$b_o$	: Rata – rata lebar keausan yang didapat dari hasil pengamatan mikroskop
$W_s$	: Keausan Spesifik ( $\text{mm}^2/\text{kg}$ )
$P_o$	: Beban tekan (kg)
$l_o$	: Jarak tempuh dari proses pengausan (mm)

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam menyusun Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan apresiasi setinggi-tingginya kepada:

1. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc, Ph.D., selaku Ketua Pogram Studi S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ir. Aris Widyo Nugroho M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing utama Tugas Akhir yang telah memberikan pengarahan, motivasi, dan bimbingannya selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
3. Muhammad Budi Nur Rahman ST.,M.Eng., selaku dosen pembimbing pendamping Tugas Akhir yang telah memberikan pengarahan, motivasi, dan bimbingannya selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
4. Cahyo Budiantoro, S.T., M.Sc., selaku dosen penguji Tugas Akhir.
5. Bapak Supar dan Ibu Anggriyati, selaku orang tua yang telah memberikan support berupa doa serta dukungannya selama masa kuliah dan pengerjaan Tugas Akhir ini.
6. Saudaraku Miftahul Huda dan Yusuf Aulawi Fatwa yang telah memberikan dukungan.
7. Rekan seperjuangan Tri Nurul Miftahuda dan M. Alfian Khoirul Huda yang tidak pernah lelah menemani dan memotivasi penulis.
8. Rekan kost Sadewa 52 yang tidak pernah lelah menemani dan memotivasi penulis.
9. Kerabat kerja Kalla Holiday dan Kalla Transport Cabang Yogyakarta yang selalu memotivasi dan memberikan masukan-masukan selama ini.
10. Teman kontrakan jahat Gito, Amek, Eko, Hogie, Aziz dan Akmal yang selalu menghibur.
11. Kelas D 2014 Teknik Mesin UMY yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memotivasi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Rekan-rekan KKN Muntuk 172 tahun 2017 yang selalu memberikan masukan-masukan selama ini.



13. Seluruh rekan-rekan Teknik Mesin UMY yang tidak bisa di sebutkan satu persatu yang telah memotivasi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
14. Seluruh rekan-rekan Fakultas Teknik UMY yang tidak bisa di sebutkan satu persatu yang telah memotivasi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
15. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi S-1 Teknik Mesin yang telah memberikan bekal ilmu dan bantuan-bantuan lainnya bagi penulis selama penulis mengikuti kuliah di Program Studi Teknik Mesin UMY selama kurang lebih dari 4 tahun.
16. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.