

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH KUAT ARUS LISTRIK TERHADAP KEKERASAN,  
KECERAHAN DAN KETEBALAN LAPISAN OKSIDA HASIL PROSES  
ANODIZING PADA ALUMINIUM**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Strata-1 Pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh :**

**WAWAN HARTANTO**

**2012 013 0134**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2016**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Wawan Hartanto**

NIM : **20120130134**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul: **“Pengaruh kuat arus listrik terhadap kekerasan, kecerahan dan ketebalan lapisan oksida hasil proses *anodizing* pada aluminium”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik bila ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Yogyakarta, 2016

Yang menyatakan,

Wawan Hartanto

NIM. 20120130142

## **MOTTO**

“Yakinlah ada sesuatu yang menantimu selepas banyak kesabaran (yang kau jalani) yang akan membuatmu terpana hingga kau lupa pedihnya rasa sakit”  
( Imam Ali Ibn Abi Thalib AS)

“Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri”  
(Terjemahan Surat Ar-Ra'd ayat 11)

“Jangan ragu dan jangan malu tunjukkan pada dunia bahwa sebenarnya kita mampu”  
(Iwan Fals)

## **PERSEMBAHAN**

Dia memberikan hikmah (ilmu yang berguna) kepada siapa yang dikehendaki-Nya. Barang siapa yang mendapat hikmah itu sesungguhnya ia telah mendapat kebajikan yang banyak. Dan tiadalah yang menerima peringatan melainkan orang-orang yang bertawakal. (Q.S. Al-Baqarah: 269)

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

- ❖ Ibunda tercinta, Ibu. Sri Hartati dan Ayahanda tercinta Bpk. Nurul Samsi, kakak tersayang Septian Yudindri, terimakasih atas kasih sayang, nasehat dan dukungan yang kalian berikan.
- ❖ Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D. dan Muhammad Budi Nur Rahman, S.T.,M.Eng. Selaku dosen pembimbing tugas akhir.
- ❖ Sunardi S.T., M.Eng. Selaku dosen penguji tugas akhir.
- ❖ Rekan-rekan seperjuangan tim Anodizing.
- ❖ Teman-teman Teknik Mesin UMY semua angkatan, terutama TM 2012 yang selalu memberi dukungan satu sama lain.
- ❖ Terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memfasilitasi laboratorium selama penyelesaian tugas ahir ini.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>.i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>.ii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>.iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>.iv</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>.v</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>.vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>.ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b> <b>.....</b>	<b>xv</b>
<b>i</b>	
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Metodologi Penelitian .....	4
1.7 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Kajian Pustaka.....	6
2.2 Dasar Teori.....	8
2.2.1 Pengertian <i>Anodizing</i> .....	8

2.2.2	Klasifikasi <i>Anodizing</i> .....	9
2.2.3	Aluminium.11 .....	11
2.2.4	Aluminium Murni Seri 1XXX .....	12
2.2.5	Proses <i>Anodizing</i> .....	13
2.2.6	Rapat Arus .....	18
2.2.7	Pembentukan Lapisan Oksida .....	19
2.2.8	Sifat Penerapan <i>Anodizing</i> .....	22
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>23</b>
3.1	Diagram Alir Penelitian .....	23
3.2	Perencanaan Percobaan.....	25
3.2.1	Alat dan Bahan Penelitian .....	25
3.2.1.1	Alat Penelitian .....	25
3.2.1.2	Bahan Penelitian .....	34
3.3	Pelaksanaan Penelitian .....	40
3.3.1	Tahapan – Tahapan Proses <i>Anodizing</i> Aluminium .....	40
3.3.2	Bagan Proses <i>Anodizing</i> .....	46
3.3.3	Pelaksanaan Pengujian .....	47
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>51</b>
4.1	Hasil Pengujian Visual.....	51
4.2	Hasil Pengujian Foto Struktur Makro Permukaan .....	54
4.3	Hasil Pengujian Foto Struktur Mikro.....	56
4.4	Hasil Pengujian Kekerasan/ <i>Vickers</i> Permukaan .....	60
4.5	Perbandingan Hasil Pengujian .....	62

<b>BAB V PENUTUP</b> .....	<b>65</b>
5.1 Kesimpulan .....	65
5.2 Saran.....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>67</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>68</b>

## **Lampiran**

Perhitungan pengujian kekerasan.....	68
--------------------------------------	----



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Skema Elektroda Proses <i>Anodic Oxidation</i> .....	9
<b>Gambar 2.2</b> Proses <i>Anodizing</i> .....	14
<b>Gambar 2.3</b> Rangkaian Proses <i>Anodic Oxidation</i> .....	15
<b>Gambar 2.4</b> Grafik Rapat Arus Terhadap Ketebalan Lapisan Oksida .....	18
<b>Gambar 2.5</b> Struktur Lapisan Aluminium Oksida.....	19
<b>Gambar 2.6</b> Skema Lapisan Pori Aluminium Oksida .....	20
<b>Gambar 2.7</b> Tahapan Pembentukan Lapisan Oksida.....	21
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Penelitian.....	23
<b>Gambar 3.2</b> <i>Power Supply</i> .....	25
<b>Gambar 3.3</b> Kabel Penghubung.....	26
<b>Gambar 3.4</b> Bak Plastik .....	26
<b>Gambar 3.5</b> Semprotan Botol .....	27
<b>Gambar 3.6</b> Thermometer .....	27
<b>Gambar 3.7</b> Gelas Ukur Plastik .....	28
<b>Gambar 3.8</b> <i>Stopwatch</i> .....	28
<b>Gambar 3.9</b> Timbangan Digital .....	29
<b>Gambar 3.10</b> Alat Uji Foto Makro .....	29
<b>Gambar 3.11</b> Alat Uji Foto Mikro .....	30
<b>Gambar 3.12</b> Alat Uji Kekerasan .....	31
<b>Gambar 3.13</b> Pinset Penjepit .....	31
<b>Gambar 3.14</b> Sarung Tangan .....	32
<b>Gambar 3.15</b> Masker .....	32
<b>Gambar 3.16</b> Penggaris .....	32
<b>Gambar 3.17</b> Gergaji Tangan .....	33
<b>Gambar 3.18</b> Amplas.....	33
<b>Gambar 3.19</b> Alat Tulis .....	34

<b>Gambar 3.20</b> Kamera.....	34
<b>Gambar 3.21</b> Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) .....	35
<b>Gambar 3.22</b> <i>Phosporic Acid</i> ( $H_3PO_4$ ) .....	35
<b>Gambar 3.23</b> Asam Cuka/Asam Asetat ( $CH_3CO_2H$ ) .....	36
<b>Gambar 3.24</b> Larutan Desmut .....	37
<b>Gambar 3.25</b> Pewarna <i>Anodizing</i> .....	37
<b>Gambar 3.26</b> Soda Api (NaOH) .....	38
<b>Gambar 3.27</b> Deterjen Murni/Natrium Karbonat ( $Na_2CO_3$ ).....	38
<b>Gambar 3.28</b> Air RO ( <i>Reverse Osmosis</i> ) .....	39
<b>Gambar 3.29</b> Spesimen.....	39
<b>Gambar 3.30</b> Plat Aluminium Penghantar.....	40
<b>Gambar 3.31</b> Proses Pengamplasan Spesimen .....	41
<b>Gambar 3.32</b> (a) Proses <i>Cleaning</i> Spesimen, (b) Proses <i>Rinsing</i> .....	41
<b>Gambar 3.33</b> (a) Proses <i>Etching</i> , (b) Proses <i>Rinsing</i> .....	42
<b>Gambar 3.34</b> (a) Proses <i>Desmut</i> , (b) Proses <i>Rinsing</i> .....	43
<b>Gambar 3.35</b> (a) Proses <i>Anodic Oxidation</i> , (b) Proses <i>Rinsing</i> .....	44
<b>Gambar 3.36</b> Proses <i>Dyeing</i> .....	44
<b>Gambar 3.37</b> (a) Proses <i>Sealing</i> , (b) Proses <i>Rinsing</i> .....	45
<b>Gambar 3.38</b> Bagan Proses <i>Anodizing</i> .....	46
<b>Gambar 3.39</b> Resin Pemegang Spesimen Uji Struktur Mikro.....	47
<b>Gambar 3.40</b> Pengujian kekerasan <i>mikro Vickers</i> serta bentuk indentor.....	50
<b>Gambar 4.1</b> Spesimen aluminium 1XXX setelah proses <i>anodizing</i> dan <i>dyeing</i> .....	51
<b>Gambar 4.2</b> Spesimen aluminium setelah proses <i>anodizing</i> dan <i>dieying</i> setelah dilakukan pengujian visual dengan <i>adobe photoshop</i> .....	52
<b>Gambar 4.3</b> Grafik hubungan antara kuat arus listrik dengan nilai kecerahan warna (RGB).....	53

<b>Gambar 4.4</b> Foto makro variasi kuat arus 1 Ampere, (a) <i>Raw material</i> , (b) Setelah proses <i>anodizing</i> , (c) Setelah proses <i>anodizing</i> dan <i>dyeing</i> .....	54
<b>Gambar 4.5</b> Foto makro variasi kuat arus 2 Ampere, (a) <i>Raw material</i> , (b) Setelah proses <i>anodizing</i> , (c) Setelah proses <i>anodizing</i> dan <i>dyeing</i> .....	55
<b>Gambar 4.6</b> Foto makro variasi kuat arus 3 Ampere, (a) <i>Raw material</i> , (b) Setelah proses <i>anodizing</i> , (c) Setelah proses <i>anodizing</i> dan <i>dyeing</i> .....	55
<b>Gambar 4.7</b> Foto mikro variasi kuat arus 1 Ampere, (1) Setelah proses <i>anodizing</i> , (2) Setelah proses <i>anodizing</i> dan <i>dieying</i> .....	56
<b>Gambar 4.8</b> Foto mikro variasi kuat arus 2 Ampere, (1) Setelah proses <i>anodizing</i> , (2) Setelah proses <i>anodizing</i> dan <i>dieying</i> .....	57
<b>Gambar 4.9</b> Foto mikro variasi kuat arus 3 Ampere, (1) Setelah proses <i>anodizing</i> , (2) Setelah proses <i>anodizing</i> dan <i>dieying</i> .....	58
<b>Gambar 4.10</b> Grafik hubungan antara Arus (A) dengan ketebalan lapisan oksida ( $\mu\text{m}$ ) setelah proses <i>anodizing</i> dan <i>dyeing</i> .....	59
<b>Gambar 4.11</b> Grafik hubungan antara kuat arus listrik dengan nilai kekerasan (VHN) setelah proses <i>anodizing</i> dan <i>dyeing</i> .....	61

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Komposisi Aluminium seri 1XXX.....	13
<b>Tabel 4.1</b> Hasil uji Kecerahan Warna (RGB) Pada Variasi Kuat Arus 1 Ampere, 2 Ampere, 3 Ampere Setelah Proses <i>Anodizing</i> dan <i>Dyeing</i> .....	52
<b>Tabel 4.2</b> Hasil pengujian Kekerasan permukaan aluminium Setelah Proses <i>Anodizing</i> dan <i>Dyeing</i> .....	60

## DAFTAR NOTASI

$A$	= Arus listrik (ampere)
$AR$	= Massa atom
$d$	= Panjang diagonal rata-rata ( $\mu\text{m}$ )
$F$	= Tetapan Faraday (1 Faraday = 96485 coulomb/mol)
$m$	= Massa zat atom (g)
$n$	= Jumlah zat (mol)
$P$	= Beban yang digunakan (kgf)
$t$	= Waktu (detik)
VHN	= <i>Vickers Hardness Number</i> ( $\text{kg/mm}^2$ )
$z$	= Jumlah elektron yang ditransfer per ion