

TUGAS AKHIR

**PENGARUH VARIASI KUAT ARUS LISTRIK PADA PROSES ANODIZING
TERHADAP KEKERASAN PERMUKAAN LOGAM ALUMINIUM SERI 2XXX**

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



Disusun Oleh :

AHMAD YULIZAL UNTUNG

2012 013 0130

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

2016

MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(Terjemahan surat Al-Insyirah ayat 6)

“Allah tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Terjemahan surat Al-Baqarah ayat 286)

“Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan?”

(Terjemahan Surat Ar-Rahman ayat 13)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Ahmad Yulizal untung**

NIM : **20120130130**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul: **“Pengaruh variasi kuat arus listrik pada proses *anodizing* terhadap kekerasan permukaan logam aluminium seri 2XXX”** 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, 2 November 2016

Yang menyatakan,

Ahmad Yulizal Untung

NIM. 20120130130

PERSEMBAHAN

Dia memberikan hikmah (ilmu yang berguna) kepada siapa yang dikehendakinya. 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. Siti Yatirah dan Ayahanda tercinta Bpk. Syaiful Rizal, adik-adik yang tersayang Wahyu Nufrizal Akbar, Ronal Farid Abqarizal Saputra, Nurul Hikmah Ramadhani, dan Nayla Ayudia Innara, terimakasih atas kasih sayang, nasehat dan dukungan yang kalian berikan selama ini.
- ❖ Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D. dan Sunardi S.T., M.Eng. Selaku dosen pembimbing tugas akhir.
- ❖ Muhammad Budi Nur Rahman, S.T.,M.Eng. Selaku dosen penguji tugas akhir.
- ❖ Rekan-rekan seperjuangan tim Anodizing.
- ❖ Wawan Hartanto, Abdul Rohman, Yosa Wahyu Saputra, Banu Dwi setiawan, Sumardi, Akhmad Faz Fero dan Erlangga Bagus Fiandry terimakasih atas dukungan dan bantuan kalian yang selalu memberi support dan semangat.
- ❖ 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.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami bisa menyelesaikan Tugas Akhir kami dengan judul ” Pengaruh variasi kuat arus listrik pada proses *anodizing* terhadap kekerasan permukaan logam aluminium seri 2XXX”. Tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan akademis menyelesaikan Program Strata-1 pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dengan terselesaikannya Tugas Akhir ini kami ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D. Selaku dosen pembimbing 1 yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberi bimbingan dan petunjuk sampai Tugas Akhir ini selesai.
2. Bapak Sunardi S.T., M.Eng. Selaku dosen pembimbing 2 yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberi bimbingan dan petunjuk sampai Tugas Akhir ini selesai.
3. Muhammad Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng. Selaku dosen penguji Tugas Akhir ini.
4. Bapak Novi Caroko S.T.,M.Eng. Selaku ketua Jurusan Teknik Mesin yang juga telah membantu.
5. Ibunda tercinta, Ibu. Siti Yatirah dan Ayahanda tercinta Bpk. Syaiful Rizal, adik-adik yang tersayang Wahyu Nufriзал Akbar, Ronal Farid Abqarizal Saputra, Nurul Hikmah Ramadhani, dan Nayla Ayudia Innara, terimakasih atas kasih sayang, nasehat dan dukungan yang kalian berikan selama ini.
6. Rekan-rekan seperjuangan tim *Anodizing*.
7. Seluruh staf dosen Jurusan Teknik Mesin UMY.
8. Seluruh mahasiswa Teknik Mesin, “M” Solidarity Forever.
9. Seluruh pihak yang telah membantu kami, yang tak dapat kami sebutkan semua satu per satu. Karena keterbatasan dalam pengetahuan dan pengalaman, kami menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dalam Tugas Akhir kami ini.

Maka kritik dan saran dari anda sangat kami harapkan untuk pengembangan selanjutnya. Besar harapan kami sekecil apapun informasi yang ada di buku kami ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, 2 November 2016

Ahmad Yulizal Untung

NIM. 20120130130

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
PERSEMBAHAN	v
INTISARI	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR NOTASI	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJUAN PUSTAKA	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Pengertian <i>Anodizing</i>	7
2.2.2 Klasifikasi <i>Anodizing</i>	8
2.2.3 Material Aluminium	10
2.2.4 Klasifikasi Aluminium	11

2.2.5 Proses <i>Anodizing</i>	16
2.2.6 Rapat Arus	20
2.2.7 Pembentukan Lapisan Oksida.....	21
2.2.8 Sifat Penerapan <i>Anodizing</i>	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	26
3.2 Perencanaan Percobaan	27
3.2.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	28
3.2.1.1 Alat Penelitian	28
3.2.1.2 Bahan Penelitian.....	36
3.3 Pelaksanaan Penelitian.....	42
3.3.1 Tahapan – Tahapan Proses <i>Anodizing</i> Aluminium.....	42
3.3.2 Bagan Proses <i>Anodizing</i>	46
3.3.3 Pelaksanaan Pengujian.....	47
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	50
4.1 Hasil Pengujian Visual	50
4.2 Hasil Pengujian Foto Struktur Mikro Permukaan	53
4.3 Hasil Pengujian Foto Struktur Mikro	55
4.4 Hasil Pengujian Kekerasan/ <i>Vickers</i> Permukaan.....	58
4.5 Perbandingan Hasil Pengujian.....	61
BAB V PENUTUP	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Elektroda Proses <i>Anodic Oxidation</i>	8
Gambar 2.2 Proses <i>Anodizing</i>	16
Gambar 2.3 Rangkaian Proses <i>Anodic Oxidation</i>	18
Gambar 2.4 Grafik Rapat Arus Terhadap Ketebalan Lapisan Oksida	21
Gambar 2.5 Struktur Lapisan Aluminium Oksida	22
Gambar 2.6 Skema Lapisan Pori Aluminium Oksida.....	22
Gambar 2.7 Tahapan Pembentukan Lapisan Oksida	24
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 3.2 <i>Power Supply</i>	28
Gambar 3.3 Kabel Penghubung	29
Gambar 3.4 Bak Plastik.....	29
Gambar 3.5 Semprotan Botol.....	29
Gambar 3.6 Thermometer	30
Gambar 3.7 Gelas Ukur Plastik.....	30
Gambar 3.8 <i>Stopwatch</i>	31
Gambar 3.9 Timbangan Digital.....	31
Gambar 3.10 Alat Uji Foto Makro	32
Gambar 3.11 Alat Uji Foto Mikro.....	32
Gambar 3.12 Alat Uji Kekerasan	33
Gambar 3.13 Pinset Penjepit	33
Gambar 3.14 Sarung Tangan.....	34
Gambar 3.15 Masker	34
Gambar 3.16 Mistar Baja	34
Gambar 3.17 Gergaji Tangan	35
Gambar 3.18 Amplas	35
Gambar 3.19 Alat Tulis.....	35

Gambar 3.20 Kamera	36
Gambar 3.21 Asam Sulfat (H_2SO_4).....	36
Gambar 3.22 <i>Phosporic Acid</i> (H_3PO_4).....	37
Gambar 3.23 Asam Cuka/Asam Asetat (CH_3CO_2H)	38
Gambar 3.24 Larutan Desmut	38
Gambar 3.25 Pewarna <i>Anodizing</i>	39
Gambar 3.26 Soda Api (NaOH).....	39
Gambar 3.27 Deterjen Murni/Natrium Karbonat (Na_2CO_3)	40
Gambar 3.28 Air RO (<i>Reverse Osmosis</i>)	40
Gambar 3.29 Spesimen	41
Gambar 3.30 Plat Aluminium Penghantar	41
Gambar 3.31 Proses Pengamplasan Spesime.....	42
Gambar 3.32 (a) Proses <i>Cleaning</i> Spesimen, (b) Proses <i>Rinsing</i>	43
Gambar 3.33 (a) Proses <i>Etching</i> , (b) Proses <i>Rinsing</i>	43
Gambar 3.34 (a) Proses <i>Desmut</i> , (b) Proses <i>Rinsing</i>	44
Gambar 3.35 (a) Proses <i>Anodic Oxidation</i> , (b) Proses <i>Rinsing</i>	45
Gambar 3.36 Proses <i>Dyeing</i>	45
Gambar 3.37 (a) Proses <i>Sealing</i> , (b) Proses <i>Rinsing</i>	46
Gambar 3.38 Bagan Proses <i>Anodizing</i>	46
Gambar 3.39 Resin Pemegang Spesimen Uji Struktur Mikro	47
Gambar 3.40 Pengujian kekerasan <i>mikro Vickers</i> serta bentuk indentor	49
Gambar 4.1 Spesimen aluminium 2XXX setelah proses <i>anodizing</i> dan <i>dyeing</i>	50
Gambar 4.2 Spesimen aluminium setelah proses <i>anodizing</i> dan <i>dyeing</i> setelah dilakukan pengujian visual dengan <i>adobe photoshop</i>	51
Gambar 4.3 Grafik hubungan antara kuat arus listrik dengan nilai kecerahan warna (RGB).....	52
Gambar 4.4 Foto mikro permukaan aluminium arus 1 Ampere	53
Gambar 4.5 Foto mikro permukaan aluminium arus 2 Ampere	54

Gambar 4.6 Foto mikro permukaan aluminium arus 3 Ampere	54
Gambar 4.7 Foto mikro variasi kuat arus 1 Ampere, (1) Setelah proses <i>anodizing</i> , (2) Setelah proses <i>anodizing</i> dan <i>dyeing</i>	55
Gambar 4.8 Foto mikro variasi kuat arus 2 Ampere, (1) Setelah proses <i>anodizing</i> , (2) Setelah proses <i>anodizing</i> dan <i>dyeing</i>	56
Gambar 4.9 Foto mikro variasi kuat arus 3 Ampere, (1) Setelah proses <i>anodizing</i> , (2) Setelah proses <i>anodizing</i> dan <i>dyeing</i>	56
Gambar 4.10 Grafik hubungan antara Arus (A) dengan ketebalan lapisan oksida (μm) setelah proses <i>anodizing</i> dan <i>dyeing</i>	57
Gambar 4.11 Grafik hubungan antara kuat arus listrik dengan nilai kekerasan (VHN) setelah proses <i>anodizing</i> dan <i>dyeing</i>	60

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil uji Kecerahan Warna (RGB) Pada Variasi Kuat Arus 1 Ampere, 2 Ampere, 3 Ampere Setelah Proses <i>Anodizing</i> dan <i>Dyeing</i>	51
Tabel 4.2 Hasil pengujian Kekerasan permukaan aluminium Setelah Proses <i>Anodizing</i> dan <i>Dyeing</i>	58

DAFTAR NOTASI

A	= Arus listrik (ampere)
AR	= Massa atom
d	= Panjang diagonal rata-rata (μm)
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> (kg/mm^2)
z	= Jumlah elektron yang ditransfer per ion
i	= Arus yang mengalir (A)
P	= Panjang (dm)
L	= Lebar (dm)
A	= Luas permukaan specimen (dm^2)
CD	= <i>Current Density</i> (A/dm^2)