

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH VARIASI TEGANGAN LISRIK PADA PROSES  
ANODIZING TERHADAP KEKERASAN  
PERMUKAAN ALUMINIUM SERI 6**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya –D3

Jurusan Teknik Mesin Program Vokasi

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

**Agus Haryanto**

20143020095

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**PROGRAM VOKASI**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2017**

**TUGAS AKHIR**  
**PENGARUH VARIASI TEGANGAN LISRIK PADA PROSES**  
**ANODIZING TERHADAP KEKERASAN**  
**PERMUKAAN ALUMINIUM SERI 6**

**Disusun Oleh :**

**Agus Haryanto**  
**20143020095**

Telah disetujui dan disahkan pada Tanggal,     Juni 2017 untuk di pertahankan di  
depan Dewan Penguji Tugas Akhir

Program Studi D3 Teknik Mesin Program Vokasi  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Dosen Pembimbing 1

**Andika Wisnujati, S.T., M.Eng.**  
**NIK. 1983081220120183001**

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Mesin

**Andika Wisnujati, S.T., M.Eng.**  
**NIK. 1983081220120183001**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENGARUH VARIASI TEGANGAN LISRIK PADA PROSES  
ANODIZING TERHADAP KEKERASAN  
PERMUKAAN ALUMINIUM SERI 6**

**Disusun Oleh :**

**Agus Haryanto**

**20143020095**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi D3 Teknik Mesin Program Vokasi  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Pada Tanggal, Juni 2017 dan Dinyatakan telah memenuhi syarat guna  
memperoleh gelar Ahli Madya  
Susunan Penguji

**Nama Lengkap dan Gelar**

**Tanda Tangan**

Ketua	: Andika Wisnujati, S.T., M.Eng	.....
Penguji 1	: Sotya Anggoro, S.T., M.Eng	.....
Penguji 2	: M. Abdus Shomad, S.T., M.Eng	.....

Yogyakarta, Juni 2017

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN PROGRAM VOKASI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

Direktur Program Vokasi  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

**Dr. Bambang Jatmiko, S. E., M.Si**  
**NIK. 19650601201210143092**

## **SURAT PERTANYAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Agus Haryanto

Prodi : D3 Teknik Mesin Program Vokasi

Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir berjudul :

**“PENGARUH VARIASI TEGANGAN LISRIK PADA PROSES ANODIZING TERHADAP KEKERASAN PERMUKAAN ALUMINIUM SERI 6”** ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk mendapat gelar Ahli Madya/kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Juni 2017

Agus Haryanto  
20143020095

## MOTTO

*“Wattaqullaah wa yu'allimukumullaah, wallaahu bikulli syai-in 'alim.”*

*“Bertakwalah pada Allah maka Allah akan mengajarimu. Sesungguhnya Allah Maha Mengetahui segala sesuatu.” Ayat ini merupakan ujung dari ayat terpanjang di dalam al-Qur'an, yaitu Surat Al-Baqarah “ayat 282.*

*“Innallaha yuhibbul mutawakkilin”*

*“Sesungguhnya Allah mencintai orang-orang yang bertawakkal.” (QS. 3: 159).”*

*“Yaa ayyuhal-ladziina aamanushbiruu washoobiruu..”*

*“Wahai orang-orang yang beriman, bersabarlah kamu dan kuatkanlah kesabaranmu..” (QS. Ali-Imron: 200)*

## HALAMAN 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*)

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

- ❖ Ibunda dan Ayahanda tercinta, Ibu. Sukiyem dan Bpk. Susi Alip terimakasih atas kasih sayang dan dukungan yang kalian berikan.
- ❖ Kakak tersayang, telah memberikan motivasi, nasehat serta dukungan.
- ❖ Bapak Andika Wisnujati, S.T., M.Eng. Selaku dosen pembimbing tugas akhir.
- ❖ Bapak Sotya Anggoro, S.T., M.Eng. Selaku dosen penguji tugas akhir.
- ❖ Bapak M. Abdus Shomad, S.T., M.Eng. Selaku dosen penguji tugas akhir.
- ❖ Teman-teman Teknik Mesin Program Vokasi UMY semua angkatan, terutama TM C 2014 yang selalu memberi dukungan satu sama lain.

**PENGARUH VARIASI TEGANGAN LISTRIK PADA PROSES  
ANODIZING TERHADAP KEKERASAN  
PERMUKAAN ALUMINIUM SERI 6**

Agus Haryanto <sup>1</sup>, Andika Wisnujati<sup>2</sup>  
Jurusan D3 Teknik Mesin Program Vokasi Universitas Muhammadiyah  
Yogyakarta

Jl. Lingkar Selatan Tamantirto, Bantul Yogyakarta 55183 : (0274)387656  
E-mail : [agusharyanto\\_oke@yahoo.com](mailto:agusharyanto_oke@yahoo.com)

**ABSTRAK**

Anodizing merupakan salah satu cara pelapisan oksidasi pada aluminium yang dilakukan dengan oksidasi anodik pada suhu kamar (room temperature) dengan bantuan arus listrik agar terjadi reaksi kimia sehingga dihasilkan suatu lapisan yang dapat melindungi logam dari pengaruh korosi. sangat banyak manfaatnya, yaitu ringan, memiliki sifat konduktifitas yang baik dan memiliki ketahanan karat yang tinggi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi tegangan listrik terhadap kekerasan permukaan dalam proses anodizing aluminium seri 6.

Spesimen dari plat aluminium seri 6 dengan dimensi panjang 50 mm, lebar 25 mm, tebal 10 mm. Spesimen di amplas dengan 3 kali dengan mengurutkan pengamplasan dari seri P800, P1000, P1500, dan C5000 yang dilanjutkan dengan proses cleaning dengan larutan natrium karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) konsentrasi 50 gram/100 ml air RO (Reverse Osmosis). Dilanjutkan dengan proses *etching*, *desmut*, *anodizing* dengan konsentrasi larutan sebesar 400 ml asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) dan 600 ml air RO (*Reverse Osmosis*). Variasi tegangan listrik sebesar 20 Volt, 24 Volt, dan 28 Volt dengan arus 2 Ampere dengan waktu pencelupan selama 10 menit. Setelah itu dilakukan proses dyeing dan sealing. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian kekerasan (*vickers*).

Hasil dari pengujian kekerasan rata-rata yang terbentuk sebesar 59.1168 VHN, 58.7228 VHN, dan 57.7179 VHN secara berurutan. Nilai kekerasan tertinggi sebesar 59.1168 VHN dan Nilai kekerasan terendah dengan variasi tegangan 28 Volt didapat pada sebesar 57.7179 VHN dengan arus 2 ampere dengan waktu 10 menit yang sama. Dari hasil pengujian yang dilakukan diatas dapat diambil kesimpulan bahwa proses anodizing dapat meningkatkan nilai kekerasan permukaan aluminium seri 6, kemudian semakin lama tegangan listrik semakin besar maka nilai kekerasan semakin menurun.

**Kata kunci : Anodizing, aluminium seri 6, variasi tegangan listrik, kekerasan permukaan aluminium**

**THE EFFECT OF ELETRIC VOLTAGE VARIATION  
ON ANODIZING PROCESS  
TO ALUMINUM  
SURFACE 6 SERIES HARDNESS**

Agus Haryanto <sup>1</sup>, Andika Wisnujati<sup>2</sup>  
Jurusan D3 Teknik Mesin Program Vokasi Universitas Muhammadiyah  
Yogyakarta

Jl. Lingkar Selatan Tamantirto, Bantul Ygyakarta 55183 : (0274)387656  
E-mail : [agusharyanto\\_oke@yahoo.com](mailto:agusharyanto_oke@yahoo.com)

**ABSTRACK**

Anodizing is one way of oxidation coating on aluminum which is carried out by anodic oxidation at room (temperature room) with the help of electric current in order to occur chemical reaction so as to produce a layer that can protect metal from corrosion effect. Very many benefits, that is light, has good conductive properties and has a high rust resistance. The purpose of this study to determine how the efek of electric voltage variation on anodizing process to aluminum 6 series hardness.

Specimens of 6 series aluminum plate with dimensions 50 mm long, 25 mm wide, 10 mm thick. The specimens were sanded three times by sanding the series P800, P1000, P1500, and C5000 followed by a cleaning process with a solution of nnatrium carbonate ( $\text{Na}_3\text{CO}_3$ ) concentration of 50 grams / 100 ml of RO water (Reverse Osmosis). Followed by etching process, desmut, anodizing with concentration of solution of 400 ml of sulfuric acid ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) and 600 ml of RO water (Reverse Osmosis). Electrical voltage variation of 20 Volt, 24 Volt, and 28 Volt with 2 Ampere current with dipping time for 10 minutes. After that done dyeing and sealing process. The tests include violent testing (vikers).

The results of the mean hardness tests formed were 59,1168 VHN, 58,7228 VHN, and 57,7179 VHN respectively. The highest hardness value was 59.1168 VHN and and the lowest hardness value with 28 Volt voltage variation was obtained at 57.7179 VHN with 2 ampere current with 10 min time. From the results of tests performed above can be concluded that the anodizing process can increase the value of surface hardness of aluminum series 6, then the longer the greater the power voltage, the value of the hardness decreased.

**Keywords: Anodizing, aluminum series 6, electric voltage variation, hardness Aluminum surface**



## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami bisa menyelesaikan Tugas Akhir kami dengan judul ” pengaruh variasi tegangan listrik pada proses *anodizing* terhadap kekerasan permukaan aluminium seri 6”. Tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan akademis menyelesaikan Program Diploma-3 pada Jurusan Teknik Mesin, Program Vokasi, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dengan terselesaikannya Tugas Akhir ini kami ucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Bambang Jatmiko, S. E., M.Si selaku Direktur Program Vokasi UMY.
2. Bapak Andika Wisnujati, S.T., M.Eng. Selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberi bimbingan dan petunjuk sampai Tugas Akhir ini selesai.
3. Bapak Sotya Anggoro, S.T., M.Eng. Selaku dosen penguji Tugas Akhir ini.
4. Bapak M. Abdus Shomad, S.Sos.I., S.T., M.Eng. Selaku dosen penguji Tugas Akhir ini.
5. Ayahanda Susi Alip, Ibunda Sukiyem, serta seluruh keluarga atas dukungan morilnya selama ini (you're my everything).
6. Rekan-rekan seperjuangan D-3 Teknik Mesin 2014, Solidarity “M” Forever.
7. 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.

Yogyakarta, Juni 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN SIDANG PENDADARAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN SURAT PERTANYAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
INTISARI .....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian .....	5
1.5. Manfaat Penelitian .....	5
BAB II TINJUAN PUSTAKA	
2.1. Kajian Pustaka.....	6
2.2. Dasar Teori.....	8
2.2.1. Pengertian Anodizing.....	9
2.2.2. Klasifikasi Anodizing.....	10
2.2.3. Aluminium.....	11

2.2.4. Aluminium Seri 6.....	13
2.2.5. Proses Anodizing.....	15
2.2.6. Tegangan Listrik.....	19
2.2.7. Pembentukan Lapisan Oksida.....	20
2.2.8. Sifat Penerapan Anodizing.....	24
2.2.9. Pengujian kekerasan.....	25
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	32
3.2. Metode Penelitian.....	32
3.3. Diagram Alir Penelitian.....	33
3.4. Perencanaan Penelitian.....	34
3.5. Alat dan Bahan Penelitian.....	34
3.5.1. Alat Penelitian.....	34
3.5.2. Bahan Penelitian.....	39
3.6. Tahapan – tahapan Proses Anodizing.....	45
3.7. Pelaksanaan Pengujian.....	50
3.7.1. Pengujian Kekerasan <i>Makro Vickers</i> .....	50
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Analisa terhadap Setelah dilakukan pengujian proses anodizing.....	52
4.2. Hasil Pengujian Kekerasan <i>MacroVickers</i> pada Permukaan Aluminium.....	53
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1. Kesimpulan.....	59
5.2. Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA.....	61
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahapan Proses Anodizing .....	15
Gambar 2.2 Rangkaian Proses Anodic Oxidation.....	16
Gambar 2.3 Grafik Hubungan Kekasaran Permukaan dengan Tegangan Listrik dan Kuat Arus.....	20
Gambar 2.4 Struktur Pori Hasil Lapisan Anodiasi.....	21
Gambar 2.5 Skema Lapisan Pori Aluminium Oksida .....	21
Gambar 2.6 Tahapan Pembentukan Lapisan Oksida.....	23
Gambar 2.7 Pengujian Vickers.....	28
Gambar 2.8 Pengujian Rockwell.....	31
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	28
Gambar 3.2 Power Supply .....	34
Gambar 3.3 Kabel Penghubung.....	30
Gambar 3.4 Bak Plastik.....	35
Gambar 3.5 Thermometer .....	35
Gambar 3.6 Gelas Ukur Plastik .....	36
Gambar 3.7 Stopwatch.....	37
Gambar 3.8 Timbangan Digital.....	37
Gambar 3.9 Alat Uji Kekerasan Mikro Vickers.....	38
Gambar 3.10 Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ).....	40
Gambar 3.11 Phosporic Acid ( $H_3PO_4$ ).....	41
Gambar 3.12 Asam Cuka/Asam Asetat ( $CH_3CO_2H$ ) .....	41
Gambar 3.13 Pewarna Anodizing .....	42
Gambar 3.14 Soda Api (NaOH) .....	42
Gambar 3.15 Deterjen Murni/Natrium Karbonat ( $Na_2CO_3$ ).....	43
Gambar 3.16 Air RO (Reverse Osmosis) .....	43
Gambar 3.17 Spesimen.....	44
Gambar 3.18 Plat Aluminium Penghantar.....	44
Gambar 3.19 Proses Pengamplasan Spesimen .....	45
Gambar 3.20 Proses Cleaning Spesimen.....	45

Gambar 3.21 Proses Etching.....	46
Gambar 3.22 Proses Desmut.....	47
Gambar 3.23 Proses Anodic Oxidation.....	48
Gambar 3.24 Proses Dyeing .....	49
Gambar 3.25 Proses Sealing.....	49
Gambar 3.26 Pengujian <i>Makro Vickers</i> serta Bentuk Indentor.....	50
Gambar 4.1 Spesimen aluminium seri 6 setelah proses <i>anodizing</i> dan <i>dyeing</i> .....	52
Gambar 4.2.Distribusi injakan pada pengujian makro vikers.....	53
Gambar 4.3 Grafik perbandingan antara nilai kekerasan (VHN) dengan variasi tegangan listrik pada proses <i>anodizing</i> .....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Aliminium seri 6.....	14
Tabel 4.1 Hasil pengujian dan perhitungan kekerasan Raw Material.....	55
Tabel 4.2 Hasil pengujian dan perhitungan kekerasan setelah proses <i>anodizing</i> dengan variasi waktu tegangan listrik 20 Volt, 24 Volt, dan 28 Volt dengan waktu 10 menit pada proses <i>anodizing</i> .....	55

## DAFTAR NOTASI

- VHN : Vickers Hardness Number (kg/mm<sup>2</sup>)
- P : Beban yang digunakan (kgf)
- d : Panjang diagonal rata-rata ( $\mu\text{m}$ ), dengan drata-rata = m = Massa zat atom (g)
- $\mu\text{m}$  : Mikron meter (satuan ukur)
- AR : Massa atom
- n : Jumlah zat (mol)
- i : Arus listrik (ampere)
- F : Tetapan Faraday (1 Faraday = 96485 coulomb/mol)
- z : Jumlah elektron yang ditransfer per ion
- t : Waktu (detik)
- Kgf : Kilogram force (satuan berat/tekanan)
- V : Tegangan Voltase (Volt)
- A : Kuat Arus (Ampere)

## **DAFTAR LAMPIRAN**

1. Tabel Data Hasil Pengujian Kekerasan / Vickers Dari Laboratorium Bahan Teknik Program Diploma Teknik Mesin Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada.