

**TUGAS AKHIR**

**STUDI PENGARUH VARIASI TEGANGAN LISTRIK PADA PROSES  
ANODIZING TERHADAP KEKERASAN, KEKASARAN DAN  
STRUKTUR MIKRO PADA PERMUKAAN ALUMINIUM SERI 1000**



Disusun sebagai syarat menyelesaikan Studi Strata Satu pada  
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

**IKRIMAH LUTFIANA**

**D 200.16.0099**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

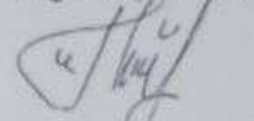
**2021**

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul "**Studi Pengaruh Variasi Tegangan Listrik pada Proses Anodizing Terhadap Kekerasan, Kekasaran dan Struktur Mikro pada Permukaan Aluminium Seri 1000**" yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. Sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang telah dipublikasikan dan pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali sebagian sumber informasinya saya catumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, Mei 2021

Yang Menyatakan,



Krimah Lutfiana

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir "**Studi Pengaruh Variasi Tegangan Listrik pada Proses Anodizing Terhadap Kekerasan, Kekasaran dan Struktur Mikro pada Permukaan Aluminium Tipe Seri 1000**" telah disetujui oleh pembimbing tugas akhir untuk dipertahankan di depan dewan penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **IKRIMAH LUTFIANA**

NIM : **D 200.16.0099**

Disetujui pada :

Hari :

Tanggal :

Pembimbing Tugas Akhir



Patna Partono, S.T., M.T.

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir judul "**Studi Pengaruh Variasi Tegangan Listrik pada Proses Anodizing Terhadap Kekerasan, Kekasaran dan Struktur Mikro pada Permukaan Aluminium Seri 1000**" telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana strata satu pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **IKRIMAH LUTFIANA**

NIM : **D 200.16.0099**

Disah pada :

Hari :

Tanggal :

Dewan Penguji :

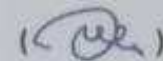
Ketua : **Patna Partono, S.T., MT.**

()

Anggota 1 : **Amin Sulistyanto, S.T., M.T.**


()

Anggota 2 : **Joko Sedyono, S.T., M.Eng., Ph.D.**

()

Ketua Jurusan Teknik Mesin



  
**Ir. H. Subroto, M.T**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Jl. A.Yani, Pabelan, Kartasura, Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 ext. 222

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta Nomor 129/II/2020 Tanggal 10 September 2020 tentang Pembimbing Tugas Akhir dengan ini :

Nama : Patna Partono, S.T, M.T.

Pangkat/Jabatan : III B/Asisten Ahli

Kedudukan : Pembimbing Utama

Memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Ikrimah Lutfiana

Nomor Induk : D200160099

Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir

Judul/Topik : Studi Pengaruh Variasi Tegangan Listrik pada Proses Anodizing Terhadap Kekerasan, Kekasaran dan Struktur Mikro pada Permukaan Aluminium Seri 1000.

Rincian Soal/Tugas : Melakukan proses *anodizing* pada aluminium seri 1000 lalu menguji komposisi kimia, foto mikro, nilai kekerasan dan nilai kekasaran.

Demikian Soal Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 10 Desember 2020

Pembimbing

Patna Partono, S.T, M.T.

Keterangan:

Dibuat rangkap 3 (tiga)

1. Untuk Kajur (Koordinator TA)
2. Untuk Pembimbing Tugas Akhir
3. Untuk Mahasiswa

## **MOTTO**

“Laki-laki pemalas tidak akan membahagiakan siapapun”

(Rian Mahendra)

“Jangan terlalu ambil hati dengan ucapan seseorang, kadang manusia punya mulut tapi belum tentu punya pikiran”

(Albert Einstein)

“Amalan yang lebih dicintai Allah adalah amalan yang terus menerus dilakukan walaupun sedikit”

(Nabi Muhammad SAW)

## PERSEMBAHAN

Sebagai ungkapan rasa syukur dan terimakasih, dengan kerendahan hati Tugas Akhir ini persembahkan kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, rahmat, hidayah, rizki, dan semua yang saya butuhkan sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir.
2. Kedua orang tua tercinta yang telah mencurahkan kasih sayang, cinta, tenaga, dukungan dan do'a yang tulus untuk keberhasilan ananda. Hanya do'a dan ucapan terimakasih yang bisa ananda berikan. Ananda berjanji suatu hari nanti akan membuat bangga ibu dan bapak.
3. Adik yang telah memberi dukungan dan do'a yang tulus untuk keberhasilan ananda.
4. Patna Partono S.T, M.T selaku pembimbing yang telah memberikan pengarahan, bimbingan dan saran sehingga Tugas akhir ini dapat terselesaikan.
5. Teman-temanku Teknik Mesin Angkatan 2016 yang tidak bisa saya sebut satu persatu, terimakasih atas bantuan dan kebaikan kalian, saya tidak bisa membalas apa-apa, semoga Allah swt yang membalasnya, Amin.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas dan rahmat-Nya sehingga penyusunan laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan.

Tugas akhir berjudul “Studi Pengaruh Variasi Tegangan Listrik pada Proses *Anodizing* Terhadap Kekerasan, Kekasaran dan Struktur Mikro pada Permukaan Aluminium Seri 1000” dapat diselesaikan dengan baik atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Subroto, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak Patna Partono, S.T., M.T. yang telah mengarahkan, membantu, dan membimbing selama pengerjaan tugas akhir ini.
5. Bapak Patna Partono, S.T., M.T. selaku pembimbing akademik yang telah memberikan saran dan nasehat selama masa perkuliahan di UMS.
6. Jajaran staf dan dosen di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, atas segala ilmu yang diberikan selama penulis menempuh studi perkuliahan.
7. Keluarga tercinta, terutama bapak dan ibu yang sangat berharga yang senantiasa memberikan bimbingan dan arahan kepada ananda.
8. Teman-teman seperjuangan tugas akhir. Tetap berjuang, perjalanan kita masih panjang kawan.



9. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2016 yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Semoga Allah senantiasa memberikan kemudahan dalam setiap amalan kita.

Penulis berharap laporan ini bisa bermanfaat bagi yang membaca, dan atas segala kekurangan yang ada pada laporan ini penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya. Penulis berharap ada kritik dan saran yang bersifat membangun dari segala pihak. Sekali lagi penulis ucapkan terimakasih.

*Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Surakarta, 16 April 2021



Ikrimah Lutfiana

## STUDI PENGARUH VARIASI TEGANGAN LISTRIK PADA PROSES *ANODIZING* TERHADAP KEKERASAN, KEKASARAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA ALUMINIUM SERI 1000

### Abstrak

*Aluminium anodizing* merupakan proses elektrokimia dimana mengubah lapisan aluminium menjadi lapisan oksida yang terdapat pada permukaannya. Pada penelitian ini menggunakan material aluminium seri 1000 yang diuji menggunakan variasi tanpa tegangan listrik, 6 volt, 9 volt dan 12 volt tegangan. Hasil uji komposisi kimia didapat hasil kandungan aluminiumnya mencapai 98,77 %. Pada material yang di-*anodizing* menunjukan foto mikro dengan pori-pori yang lebih besar dan tidak beraturan dengan nilai ketebalan tinggi dibanding dengan spesimen yang tidak di-*anodizing*. Hasil pengujian kekerasan bahwa proses *anodizing* dapat meningkatkan kekerasan permukaan material dari 135,41VHN pada tegangan 0 volt (tanpa *anodizing*) menjadi 219,35 VHN pada tegangan 12 volt. Hasil pengujian kekasaran menunjukan bahwa semakin tinggi tegangan yang dialirkan maka tingkat nilai kekasaran permukaan semakin tinggi.

**Kata Kunci** : Aluminium, *Anodizing*

**STUDY OF THE EFFECT OF ELECTRIC VOLTAGE VARIATION ON  
ANODIZING PROCESS ON HARDNESS, ROUGHNESS AND MICRO  
STRUCTURE IN ALUMINUM 1000 SERIES**

**Absract**

*Aluminum anodizing is an electrochemical process which converts the aluminum layer into an oxide layer on its surface. In this study, using the 1000 series aluminum material which was tested using variations without electric voltage, 6 volts, 9 volts and 12 volts of voltage. The chemical composition test results obtained that the aluminum reached 98.77%. The anodized material showed a micro photo with larger and irregular pores with a high thickness value compared to the unanodized specimens. The hardness test results show that the anodizing process can increase the surface hardness of the material from 135.41VHN at 0 volts (without anodizing) to 219.35 VHN at 12 volts. The roughness test results show that the higher the applied stress, the higher the surface roughness value.*

**Keywords:** *Aluminum, Anodizing*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR .....	v
MOTTO .....	vi
PERSEMBAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
Abstrak .....	x
<i>Absract</i> .....	<i>xi</i>
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Dasar Teori Dan Aluminium .....	7
2.2.1 Aluminium .....	7
2.2.2 Sistem Penomoran Aluminium .....	8
2.2.3 Sifat-Sifat Material .....	9
2.2.4 Pengujian Komposisi Kimia .....	11
2.2.5 Pengujian Kekerasan .....	11
2.2.6 Pengujian Kekasaran ( <i>Surface Roughness</i> ) .....	18
2.2.7 Pengujian Foto Mikro (Metalografi) .....	20
2.3 Proses Aluminium <i>Anodizing</i> .....	21

## BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Diagram Alir .....	29
3.2	Tempat Penelitian .....	30
3.3	Alat Dan Bahan.....	30
3.3.1	Alat.....	30
3.3.2	Bahan.....	34
3.3.3	Alat Uji.....	36
3.4	Tahapan-Tahapan Dalam Proses <i>Aluminium Anodizing</i> .....	38
3.4.1	Proses Persiapan Material .....	38
3.4.2	Proses <i>Cleaning (Pre treatment)</i> .....	38
3.4.3	Proses <i>Etching (Chemical Milling)</i> .....	38
3.4.4	Proses <i>desmutt</i> .....	39
3.4.5	<i>Anodizing</i> .....	39
3.4.6	Proses <i>Rinsing</i> .....	40
3.5	Pengujian Komposisi Kimia .....	40
3.6	Pengamatan Foto Mikro.....	41
3.7	Pengamatan Kekerasan .....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Hasil Pengujian Komposisi Kimia .....	43
4.2	Hasil Pengamatan Foto Mikro.....	44
4.2.1	Pengamatan Foto Mikro Permukaan.....	44
4.2.2	Pembahasan Pengamatan Foto Mikro Permukaan.....	45
4.2.3	Pengamatan Foto Mikro Lapisan Oksida .....	45
4.2.4	Pembahasan Pengamatan Foto Mikro Lapisan Oksida .....	46
4.3	Hasil Pengujian Nilai Kekerasan.....	47
4.4	Hasil Pengujian Kekasaran.....	49
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan .....	51
5.2	Saran .....	52
DAFTAR PUSTAKA.....		xvii
LAMPIRAN.....		xix

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Pengujian <i>Brinell</i> .....	12
<b>Gambar 2.2</b> Pengujian <i>Rockwell</i> .....	13
<b>Gambar 2.3</b> Prinsip kerja metode pengukuran kekerasan <i>Rockwell</i> .....	13
<b>Gambar 2.4</b> Pengujian dan bentuk <i>indentor Vickers</i> .....	16
<b>Gambar 2.5</b> Bentuk <i>indentor Knoop</i> .....	17
<b>Gambar 2.6</b> Kekasaran Permukaan .....	18
<b>Gambar 2.7</b> Pengamatan pada struktur mikro .....	21
<b>Gambar 2.8</b> Skema perpindahan ion pada proses <i>anodizing</i> .....	22
<b>Gambar 2.9</b> Urutan proses <i>anodizing</i> .....	23
<b>Gambar 2.10</b> Pori-pori pada lapisan oksida .....	23
<b>Gambar 2.11</b> Proses <i>dyeing</i> .....	24
<b>Gambar 2.12</b> Hasil material proses <i>dyeing</i> .....	25
<b>Gambar 2.13</b> Proses <i>sealing</i> , setelah dilakukan <i>dyeing</i> .....	26
<b>Gambar 3.1</b> Diagram alir penelitian .....	29
<b>Gambar 3.2</b> Bak Plastik.....	30
<b>Gambar 3.3</b> <i>Power supply</i> .....	30
<b>Gambar 3.4</b> Gelas Ukur .....	31
<b>Gambar 3.5</b> <i>Stopwatch</i> .....	31
<b>Gambar 3.6</b> Kain Beludru .....	31
<b>Gambar 3.7</b> Gergaji Besi.....	32
<b>Gambar 3.8</b> Jangka sorong.....	32
<b>Gambar 3.9</b> Timbangan digital .....	32
<b>Gambar 3.10</b> Amplas .....	33
<b>Gambar 3.11</b> Sarung Tangan.....	33
<b>Gambar 3.12</b> Masker.....	33
<b>Gambar 3.13</b> Tang .....	34
<b>Gambar 3.14</b> <i>Step Down</i> .....	34
<b>Gambar 3.15</b> Plat aluminium seri 1000 .....	34
<b>Gambar 3.16</b> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (asam sulfat) .....	35

<b>Gambar 3.17</b> <i>Detergent</i> .....	35
<b>Gambar 3.18</b> <i>Natrium Hydroxide (Soda caustic)</i> .....	35
<b>Gambar 3.19</b> <i>Nitric Acid</i> .....	36
<b>Gambar 3.20</b> <i>Aquadest</i> .....	36
<b>Gambar 3.21</b> Alat Uji Spektrometer.....	36
<b>Gambar 3.22</b> Mikroskop Metalografi .....	37
<b>Gambar 3.23</b> <i>Micro Hardness vickers</i> .....	37
<b>Gambar 3.24</b> <i>Surfcorder SE 1700</i> .....	38
<b>Gambar 3.25</b> Proses <i>Cleaning</i> .....	38
<b>Gambar 3.26</b> Proses <i>etching (chemical milling)</i> .....	39
<b>Gambar 3.27</b> Proses <i>desmutt</i> .....	39
<b>Gambar 3.28</b> Proses <i>anodizing</i> .....	39
<b>Gambar 3.29</b> Proses <i>rinsing</i> .....	40
<b>Gambar 4.1</b> Pengamatan struktur mikro pada pembesaran 200x (a) variasi tanpa <i>anodizing</i> , (b) variasi 6 volt, (c) variasi 9 volt, (d) variasi 12 volt ....	44
<b>Gambar 4.2</b> Pengamatan struktur mikro pada pembesaran 500x (a) variasi tanpa <i>anodizing</i> , (b) variasi 6 volt, (c) variasi 9 volt, (d) variasi 12 volt ....	45
<b>Gambar 4.3</b> Pengamatan foto mikro (a) Tanpa <i>anodizing</i> , (b) variasi 6 volt, (c) variasi 9 volt, (d) variasi 12 volt.....	46
<b>Gambar 4.4</b> Grafik Pertambahan Ketebalan Lapisan Oksida.....	46
<b>Gambar 4.5</b> Grafik Hubungan Tegangan(Voltase) dengan nilai kekerasan .....	48
<b>Gambar 4.6</b> Grafik hubungan tegangan (voltase) dengan nilai kekasaran .....	49

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> <i>Properties</i> Aluminium.....	7
<b>Tabel 2.2</b> Klasifikasi Aluminium tempa .....	8
<b>Tabel 2.3</b> Klasifikasi aluminium .....	9
<b>Tabel 2.4</b> <i>Rockwell Hardness Scales</i> .....	14
<b>Tabel 2.5</b> Harga kekasaran Ra dan angka kelas kekasaran .....	18
<b>Tabel 4.1.</b> Hasil Uji Komposisi Kimia. ....	43
<b>Tabel 4.2</b> Pertambahan Ketebalan Lapisan Oksida .....	46
<b>Tabel 4.3</b> Hasil uji Kekerasan .....	47
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Uji Kekerasan .....	49