

# **TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PENGARUH VARIASI WAKTU DAN TEGANGAN  
LISTRIK PROSES ELECTROPLATING WARNA SILVER  
TERHADAP KETEBALAN PELAPISAN DAN KEKERASAN  
PADA BAJA KARBON**



**Disusun Oleh :**

**AHMAD BAITUL KHOIR**

**NBI : 1421600153**

**DERRY NUR ZAKSMANA**

**NBI : 1421600121**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2020**

# **TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PENGARUH VARIASI WAKTU DAN TEGANGAN  
LISTRIK PROSES ELECTROPLATING WARNA SILVER  
TERHADAP KETEBALAN PELAPISAN DAN KEKERASAN  
PADA BAJA KARBON**



**Disusun Oleh :**

**AHMAD BAITUL KHOIR**

**NBI : 1421600153**

**DERRY NUR ZAKSMANA**

**NBI : 1421600121**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2020**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

NAMA : AHMAD BAITUL KHOIR  
NBI : 1421600153  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : ANALISIS PENGARUH VARIASI WAKTU DAN  
TEGANGAN LISTRIK PROSES ELECTROPLATING  
WARNA SILVER TERHADAP KETEBALAN  
PELAPISAN DAN KEKERASAN PADA BAJA  
KARBON

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing

Ir. Ichlas Wahid, M.T.  
NPP. 20420900207

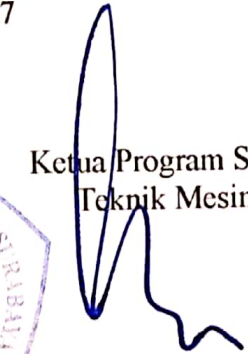
Dekan  
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.  
NPP. 20420900197



Ketua Program Studi  
Teknik Mesin



Ir. Ichlas Wahid, M.T.  
NPP. 20420900207

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:  
**ANALISIS PENGARUH VARIASI WAKTU DAN TEGANGAN LISTRIK  
PROSES ELECTROPLATING WARNA SILVER TERHADAP KETEBALAN  
PELAPISAN DAN KEKERASAN PADA BAJA KARBON**  
yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada  
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir  
yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana  
Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan  
tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya  
dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 05 Januari 2020



**Ahmad Baitul Khoir**

1421600153



UNIVERSITAS  
**17 AGUSTUS 1945**  
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN  
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA  
TLP. 031 593 1800 (EX 311)  
EMAIL: PERPUS@UNTAG-  
SBY.AC.ID.

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Baitul Khoir  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/~~Tesis/Disertasi/Laporan~~  
Penelitian/Makalah

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya meyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

**ANALISIS PENGARUH VARIASI WAKTU DAN TEGANGAN LISTRIK  
PROSES ELECTROPLATING WARNA SILVER TERHADAP  
KETEBALAN PELAPISAN DAN KEKERASAN PADA BAJA KARBON**

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada Tanggal : 07 Juli 2020



nyatakan

(AHMAD BAITUL KHOIR)

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PENGARUH VARIASI WAKTU DAN TEGANGAN  
LISTRIK PROSES ELECTROPLATING WARNA SILVER  
TERHADAP KETEBALAN PELAPISAN DAN KEKERASAN PADA  
BAJA KARBON**



**Disusun oleh:**

**AHMAD BAITUL KHOIR**

**1421600153**

**DERRY NUR ZAKSMANA**

**1421600121**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2020**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

NAMA : AHMAD BAITUL KHOIR  
NBI : 1421600153  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : ANALISIS PENGARUH VARIASI WAKTU DAN  
TEGANGAN LISTRIK PROSES ELECTROPLATING  
WARNA SILVER TERHADAP KETEBALAN  
PELAPISAN DAN KEKERASAN PADA BAJA  
KARBON

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing

**Ir. Ichlas Wahid, M.T.**  
NPP. 20420900207

Dekan  
Fakultas Teknik

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin

**Dr. Ir. Sajivo, M.Kes.**  
NPP. 20420900197

**Ir. Ichlas Wahid, M.T.**  
NPP. 20420900207

## **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:  
ANALISIS PENGARUH VARIASI WAKTU DAN TEGANGAN LISTRIK  
PROSES ELECTROPLATING WARNA SILVER TERHADAP KETEBALAN  
PELAPISAN DAN KEKERASAN PADA BAJA KARBON

yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 03 Juli 2020

**Ahmad Baitul Khoir**  
1421600153





**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**  
**KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Baitul Khoir  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/~~Tesis/Disertasi/Laporan~~  
~~Penelitian/Makalah~~

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya meyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

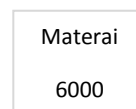
**ANALISIS PENGARUH VARIASI WAKTU DAN TEGANGAN LISTRIK  
PROSES ELECTROPLATING WARNA SILVER TERHADAP  
KETEBALAN PELAPISAN DAN KEKERASAN PADA BAJA KARBON**

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada Tanggal : 03 Juli 2020

Yang Menyatakan



Ahmad Baitul Khoir

## **MOTTO**

**“PENDIDIKAN BUKAN HANYA UNTUK YANG MUDA TAPI UNTUK  
SEGALA UMUR MAKA DARI ITU, BERFIKIR, BERDOA, BERUSAHA,  
BERTINDAK, APAPUN HASILNYA ALLAH YANG MENENTUKAN”**

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah saya persembahkan karya penelitian saya untuk orang-orang yang saya kasihi dan saya sayangi serta yang telah membantu terselesaikannya penelitian ini :

1. Kedua orang tua saya Bapak Munasir dan ibu Ummu Zulaihah yang selalu memberikan bantuan materiil non materiil, memberi semangat dan dorongan sampai detik ini.
2. Bapak Ir. Ichlas Wahid.M.T, selaku dosen pembimbing yang senantiasa sabar dan ikhlas dalam memberikan bimbingan serta arahan selama penelitaian berlangsung.
3. Saudara tercinta Mbak Zulatifah sekeluarga dan Adik Ariansyah yang selalu memberikan semangat dan dukungan sampai saat ini.
4. Saudara sepupu Mbak Muadah sekeluarga dan Mas Alex Maldini yang sudah membantu dan memberi tempat tinggal.
5. Saudara ketemu besar kaka Su “Donny” sekeluarga yang selalu memberikan semangat dan dukungan sampai saat ini.
6. Sahabatku sumarsono yang seulu memberikan semangat dan dukungan sampai saat ini.
7. Saudara-saudara grup TA Elektroplating Derry, Mifta, Lutfi, Dhiemas, Afandi yang senantiasa saling membantu, dan saling bekerja sama sehingga terselesaikannya penelitian ini.
8. Saudara-saudara ketemu dikampus Pernah susah seneng bareng Putra, Eko, Yoga, Yudha, KKN X Tabela Keke, Tyo, Rizki, KKN X Garangan Team.
9. Seluruh warga Teknik Mesin UNTAG Surabaya baik dosen maupun teman-teman Teknik Mesin.

## ABSTRAK

### ANALISIS PENGARUH VARIASI WAKTU DAN TEGANGAN LISTRIK PROSES ELECTROPLATING WARNA SILVER TERHADAP KETEBALAN PELAPISAN DAN KEKERASAN PADA BAJA KARBON

*Elektroplating adalah suatu proses pelapisan yang banyak digunakan dalam berbagai masalah dalam dunia industri, dengan cara melapisi suatu benda kerja, metode ini digunakan untuk perlindungan terhadap korosi, meningkatkan nilai estetika, dan metode elektroplating ini dapat melapisi benda kerja yang bersifat mekanis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi tegangan listrik dan variasi waktu pelapisan pada baja karbon rendah, menggunakan larutan elektrolit warna silver nickel (Ni) terhadap ketebalan dan kekerasan lapisan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pelapisan elektroplating, dalam metode ini objek direndam dalam becker glas yang sudah terisi larutan elektrolit dengan waktu dan tegangan yang diatur pada mesin rectifier. Pengujian ketebalan menggunakan teori hukum faraday dan pengujian kekerasan menggunakan alat uji Akhasi tipe MVK-H10 Herness Testing Machine untuk mengetahui tingkat kekerasan pelapisan. Ketebalan spesimen hasil elektroplating semakin meningkat seiring bertambahnya tegangan listrik dan waktu yang diberikan atau dapat dikatakan berbanding lurus dengan naiknya tegangan listrik dan waktu pelapisan secara teoritis. Dimana hasil ketebalan tertinggi dengan tegangan listrik 4 V dan waktu 24 menit adalah 51,7  $\mu\text{m}$  dengan perhitungan. Kekerasan yang dihasilkan berbanding lurus dengan tegangan listrik dan waktu pelapisan, dimana hasil kekerasan yang tertinggi dengan tegangan listrik 4 V dan waktu 24 menit adalah 168,08 HV atau lebih tinggi 55,5% dibandingkan dengan spesimen tanpa pelapisan.*

**Kata kunci :** *Electroplating, Baja Karbon, Tegangan, Ketebalan, Mikro Vicker,*

## ABSTRACT

### **ANALYSIS OF THE EFFECT OF TIME AND ELECTRIC VOLTAGE ELECTROPLATING PROCESS OF SILVER COLOR TOWARDS THICKNESS OF COATING AND VIOLENCE ON CARBON STEEL**

*Electroplating is a coating process that is widely used in various problems in the industrial world, by coating a workpiece, this method is used for protection against corrosion, increasing aesthetic value, and this electroplating method can coat a workpiece that is mechanical. This study aims to determine the effect of variations in electrical voltage and time variation of coating on low carbon steel, using a silver nickel (Ni) color electrolyte on the thickness and hardness of the coating. The method used in this research is electroplating coating, in this method the object is immersed in becker glass that has been filled with an electrolyte solution with the time and voltage set on the rectifier machine. Thickness testing uses faraday's legal theory and hardness testing uses the MVK-H10 Herness Testing Machine type Akhasi test tool to determine the level of coating hardness. The thickness of the electroplating specimens increases with increasing electric voltage and the time given or can be said to be directly proportional to the increase in electrical voltage and theoretical coating time. Where the highest thickness results with a voltage of 4 V and 24 minutes is 51.7  $\mu\text{m}$  with calculations. The resulting hardness is directly proportional to the electric voltage and coating time, where the highest hardness yield with an electric voltage of 4 V and 24 minutes is 168.08 HV or 55.5% higher compared to specimens without coating.*

**Keywords:** *Electroplating, Carbon Steel, Voltage, Thickness, Micro Vickers,*

## KATA PENGANTAR

Dengan segala puji syukur kepada tuhan yang maha esa, yang telah mengkaruniakan kasih dan anugerahnya, sehingga penulisan Tugas Akhir dengan judul yang merupakan persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, dapat selesai sesuai dengan waktu yang direncanakan.

Diakui bahwa sejak tahap awal sehingga selesainya tugas akhir ini secara langsung maupun tidak langsung terlibat, penulis menerima banyak sekali bantuan dari pihak mulai dari materi, ide, data, moril sampai kepada spiritual. Oleh karena itu dalam kesempatan yang baik ini rasanya menyampaikan terima kasih sedalam-dalamnya dan setulus – tulusnya pada yang terhormat:

1. Bapak Ir. Ichlas Wahid, MT selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan sangat perhatian, baik, sabar dan ramah.
2. Bapak Ir. Ichlas Wahid, MT selaku ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Bapak Dr. Ir. H Sajio, M.Kes selaku dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama mengikuti kegiatan kuliah.
5. Orang tua tercinta yang telah melahirkan, membesarkan, mendidik, dan yang selalu mendoakan untuk keberhasilan.
6. Teman – teman Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah banyak membantu dan mendoakan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembacaan penulis terima dengan senang hati.

Surabaya, 03 Juli 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Pernyataan Keaslian Tugas Akhir .....	iii
Lembar Pernyataan Persetujuan Publikasi .....	iv
Motto .....	v
Lembar Persembahan .....	vi
Abstrak .....	vii
Abstract .....	viii
Kata pengantar .....	ix
Daftar Isi.....	x
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel .....	xiii

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	2

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Teknologi Pelapisan .....	5
2.2 Elektroplating .....	6
2.2.1 Larutan Elektroplating Pelapisan .....	7
2.2.2 Larutan Elektrolit Nikel .....	8
2.2.3 Anoda (Elektroda Positif).....	9
2.3 Material Baja.....	12
2.3.1 Baja Karbon Rendah .....	12
2.4 Pengujian Ketebalan Pelapisan .....	12
2.5 Pengujian Kekerasan .....	14
2.5.1 Pengujian Vickers .....	14
2.5.2 Standar Pengujian Vickers .....	17
2.5.3 Penulisan Angka Kekerasan Vickers .....	18
2.5.4 Keuntungan Pengujian Vickers.....	18
2.5.5 Kekurangan Pengujian Vickers.....	18
2.5.6 Beban Uji Mikro Vickers.....	18

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 <i>Flow Chart</i> .....	21
3.2 Studi Lapangan.....	22

3.3 Studi Literatur .....	22
3.4 Alat dan Bahan Penelitian .....	22
3.4.1 Bahan Penelitian.....	22
3.4.2 Peralatan Penelitian .....	22
3.5 Preparasi Spesimen Uji .....	23
3.5.1 Susunan Rangkaian Elektroplating .....	24
3.5.2 Menentukan Variasi Tegangan Listrik .....	25
3.6 Proses Uji Ketebalan .....	25
3.7 Uji Kekerasan Vickers .....	25

#### **BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

4.1 Pengamatan Secara Visual .....	27
4.2 Pengukuran dan Perhitungan Ketebalan.....	29
4.3 Data Hasil Pengujian Vickers .....	35

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	41
5.2 Saran.....	41

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	43
-----------------------------	----

<b>LAMPIRAN</b> .....	45
-----------------------	----

<b>BIOGRAFI PENULIS</b> .....	56
-------------------------------	----



## DAFTAR GAMBAR

2.1	Rangkaian Proses Pelapisan Logam .....	7
2.2	Jejak Penekanan Indentor .....	15
2.3	Luas Permukaan Jejak Indentor .....	15
2.4	Mesin Uji Kekerasan Vickers .....	16
2.5	Macam-Macam Jenis Jejak Indentor .....	17
3.1	Diagram Alir Penelitian .....	21
4.1	Grafik Perbandingan Tegangan,Waktu,Tebal Lapisan .....	34
4.2	Grafik Perbandingan Tegangan,Waktu,Kekerasan Vickers.....	39

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Proses Coating Perlindungan Permukaan .....	5
Tabel 2.2	Konsentrasi larutan pada Nickel Plating .....	8
Tabel 2.3	Spesifikasi Kemurnian Anoda.....	11
Tabel 2.4	Nilai dan Ketentuan Larutan Nikel .....	13
Tabel 4.1	Perbandingan Spesimen Secara Visual .....	27
Tabel 4.2	Data Rata-Rata Tegangan 3 Volt, 3,5 Volt, 4 Volt .....	31
Tabel 4.3	Data Tebal Rata-Rata Seluruh Tegangan .....	33
Tabel 4.4	Data Pengujian Mikro Vickers Tegangan 3 Volt, 3,5 Volt, 4 Volt .....	36
Tabel 4.5	Data Rata-Rata Pengujian Mikro Vickers Seluruh Tegangan.....	38