

LAPORAN TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN ALAT ELEKTROPLATING BERBASIS
PENGATUR WAKTU SKALA LABORATORIUM

Diajukan sebagai Syarat Kelulusan Mencapai Gelar Sarjana Teknik
pada Program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Mesin
Universitas Darma Persada



Disusun Oleh:

Nama: Jeremia Zepanya

NIM: 2021250014

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA JAKARTA
TAHUN 2025

LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:
RANCANG BANGUN ALAT ELEKTROPLATING BERBASIS PENGATUR
WAKTU SKALA LABORATORIUM

Telah disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir untuk dipertahankan di depan
Dewan Penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Mesin
Universitas Darma Persada, pada :

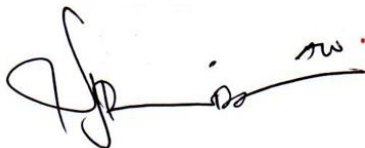
Hari : Senin
Tanggal : 30 Juli 2025

Disusun Oleh :

Nama : Jeremia Zepanya
NIM : 2021250014
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir



Trisna Ardi Wiradinata, ST., M.Eng.
NIDN: 0303019501

Mahasiswa



Jeremia Zepanya

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:
RANCANG BANGUN ALAT ELEKTROPLATING BERBASIS PENGATUR
WAKTU SKALA LABORATORIUM

Telah disidangkan pada Tanggal 01 Agustus 2025 dihadapan
Dewan Penguji dan dinyatakan Lulus sebagai Sarjana Teknik Mesin

Program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Mesin

Nama : Jeremia Zepanya

NIM : 2021250014

Program Studi : Teknik Mesin

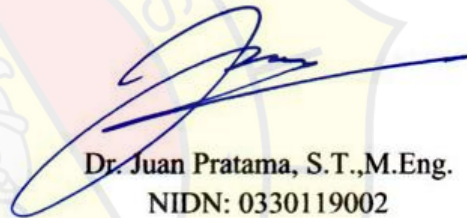
Mengesahkan,

Dosen Penguji I



Didik Sugiyanto, ST.,M.Eng.
NIDN: 0625098201

Dosen Penguji II



Dr. Juan Pratama, S.T.,M.Eng.
NIDN: 0330119002

Dosen Penguji III



Dr. Ir. Erwin, S.T., M.T.
NIDN: 0430107902

Dosen Penguji IV



Trisna Ardi Wiradinata, ST., M.Eng.
NIDN: 0303019501

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Didik Sugiyanto, ST.,M.Eng.
NIDN: 0625098201

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jeremia Zepanya
NIM : 2021250014
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik Universitas Darma persada
Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN ALAT ELEKTROPLATING
BERBASIS PENGATUR WAKTU SKALA
LABORATORIUM

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini saya susun sendiri berdasarkan hasil penelitian, bimbingan dan panduan dari buku-buku referensi yang terkait tema Tugas Akhir ini dengan menuliskan citasinya. Selanjutnya laporan Tugas ini bebas dari Plagiasi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan bertanggungjawab atas semua yang ditulis dalam laporan Tugas Akhir ini.

Jakarta, 30 Juli 2025

Penulis



Jeremia Zepanya

2021250014

HALAMAN MOTTO

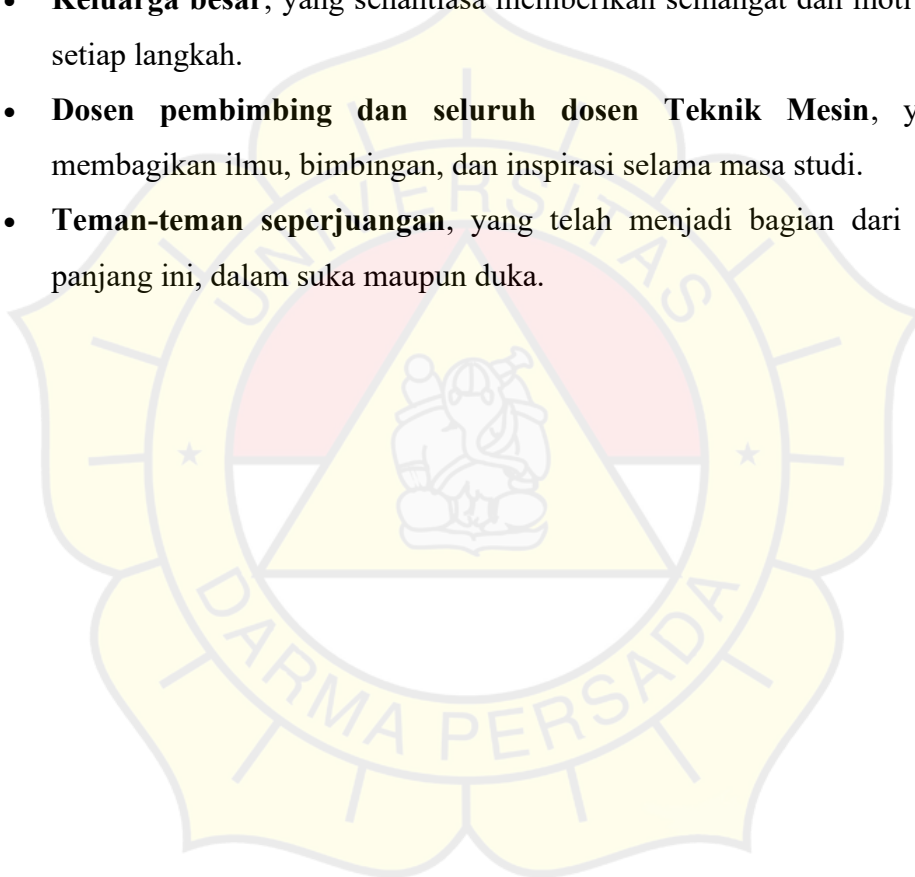
"Kerja keras akan selalu membuahkan hasil, meskipun tidak selalu dalam bentuk yang kita harapkan dan jangan takut gagal, karena dari kegagalan kita belajar untuk menjadi lebih kuat."



HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini Saya persembahkan dengan tulus kepada:

- **Tuhan Yang Maha Esa**, atas segala rahmat, karunia, dan kekuatan yang diberikan selama proses penyusunan skripsi ini.
- **Ayah dan Ibu tercinta**, atas doa, kasih sayang, dukungan moral dan materi yang tidak pernah henti sepanjang perjalanan hidup dan pendidikan penulis.
- **Keluarga besar**, yang senantiasa memberikan semangat dan motivasi dalam setiap langkah.
- **Dosen pembimbing dan seluruh dosen Teknik Mesin**, yang telah membagikan ilmu, bimbingan, dan inspirasi selama masa studi.
- **Teman-teman seperjuangan**, yang telah menjadi bagian dari perjalanan panjang ini, dalam suka maupun duka.



KATA PENGANTAR

Proses elektroplating merupakan salah satu teknik yang penting dalam industri manufaktur, terutama dalam meningkatkan kualitas permukaan material dengan memberikan lapisan logam yang lebih tahan korosi, meningkatkan daya tarik estetika, serta memperbaiki sifat mekanik dari bahan dasar. Dalam konteks laboratorium, elektroplating tidak hanya digunakan untuk tujuan penelitian, tetapi juga sebagai sarana pendidikan untuk memahami prinsip-prinsip dasar elektrokimia dan teknik material.

Seiring dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan industri yang semakin kompleks, alat elektroplating yang efisien dan mudah digunakan menjadi sangat penting dalam dunia pendidikan dan penelitian.

Melalui penelitian ini, saya berharap dapat menambah wawasan serta memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu di bidang teknik material, khususnya terkait penerapan prinsip elektrokimia dalam proses pelapisan logam.

Pada kesempatan kali ini Saya ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, nikmat iman, kesehatan, serta kesempatan yang diberikan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan laporan ini dengan baik.
2. Bapak Rektor Universitas Darma Persada, Drs. H. Agus Salim Dasuki, M.Eng.
3. Bapak Dekan Fakultas Teknik, Dr. Ade Supriatna, S.T., M.T.
4. Bapak Didik Sugiyanto, S.T., M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Darma Persada.
5. Bapak Trisna Ardi Wiradinata, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama proses penyusunan laporan ini.
6. Bapak-bapak dosen Fakultas Teknik Universitas Darma Persada yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama perkuliahan.
7. Kedua orang tua dan kakak tercinta yang senantiasa memberikan dukungan moral maupun material, serta seseorang yang telah memberikan dorongan dan semangat dalam menyelesaikan laporan ini.

8. Teman-teman seperjuangan di Teknik Mesin yang selalu memberikan semangat, kebersamaan, serta dukungan selama masa studi.

Akhir kata Saya mengharapkan laporan ini dapat memberikan manfaat bagi Saya khususnya dan pembaca pada umumnya. Semoga kebaikan yang telah diberikan kepada Penyusun menjadi amal ibadah dan mendapatkan balasan dari Tuhan Yang Maha Esa.

Jakarta, 30 Juli 2025

Penulis



Jeremia Zepanya

2021250014



ABSTRAK

Baja karbon rendah banyak digunakan dalam konstruksi karena mudah dibentuk dan relatif ekonomis. Namun material ini memiliki kelemahan utama, yaitu mudah mengalami korosi ketika terpapar udara, air, maupun lingkungan lembab. Korosi menyebabkan penurunan kekuatan material sehingga berpengaruh terhadap umur pakai komponen. Oleh karena itu diperlukan metode perlindungan yang tepat, salah satunya melalui proses pelapisan logam (elektroplating).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat alat elektroplating skala laboratorium yang dilengkapi sistem pengatur waktu otomatis. Dengan adanya pengatur waktu, proses pelapisan dapat dikontrol lebih stabil dibandingkan metode manual. Selain itu, alat ini juga dilengkapi pemanas larutan untuk menjaga suhu tetap berada pada kisaran kerja yang dibutuhkan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan perancangan alat elektroplating skala laboratorium yang dilengkapi sistem pengatur waktu otomatis. Dengan adanya sistem ini, proses pelapisan dapat dihentikan secara otomatis sesuai durasi yang telah ditentukan sehingga hasilnya lebih konsisten dan mudah direproduksi.

Kata Kunci : Elektroplating, Baja, Timer Digital, Pelapisan.

ABSTRACT

Low carbon steel is widely used in construction because it is easy to shape and relatively affordable. However, this material has a weakness, which is its tendency to corrode when exposed to air, water, or humid environments. Corrosion can reduce the strength of the material and shorten its service life. One of the common methods to protect steel from corrosion is by using an electroplating process.

This study aims to design and build a laboratory-scale electroplating device equipped with an automatic timer system. By using a digital timer, the plating duration can be controlled more consistently compared to manual operation. The system is also supported by a heater to help maintain the electrolyte temperature during the process.

Based on the testing results, the timer was able to operate according to the set duration and automatically stop the electrical current after the plating time was completed. The results showed that different plating times affected the thickness and surface appearance of the coated metal. More uniform coatings were obtained when the time and temperature were kept stable. Overall, the developed device can be used as a practical learning tool and supports laboratory activities in Mechanical Engineering.

Keywords : *Electroplating, Low Carbon Steel, Digital Timer, Metal Coating.*

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR SIMBOL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1. Pengertian Elektroplating.....	6
2.1.1. Unsur-Unsur Pokok Proses Elektroplating	6

2.1.2.	Faktor-Faktor yang mempengaruhi proses Elektroplating.....	7
2.2.	Jenis Material Baja.....	9
2.3.	Manfaat Rancang Bangun Alat Elektroplating dengan Pegatur Waktu Digital.....	10
2.4.	Desain Alat Elektroplating.....	12
2.4.1.	Desain Alat Elektroplating (Tampilan Depan, Samping, Atas).....	15
2.4.2.	Desain Base (Plat Penghantar Panas) Alat Elektroplating (Tampilan Atas, Depan).....	17
2.4.3.	Desain Tiang Rangka (Tampilan Samping, Depan, Atas).....	18
2.4.4.	Potongan Isometrik Unit Box Power Supply (Tampilan Samping, Depan, Atas).....	20
2.4.5.	Desain Plat Pemanas Alat Elektroplating.....	22
2.4.6.	Desain Bak Plating Alat Elektroplating.....	23
2.5.	Kelebihan dan Kekurangan Rancang Bangun Alat Elektroplating.....	24
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1.	Diagram Alir Penelitian.....	27
3.2.	Variabel Penelitian.....	29
3.3.	Hipotesis Penelitian.....	30
3.4.	Alat dan Bahan.....	31
3.4.1.	Desain Alat.....	32
3.4.2.	Cara Kerja Alat.....	41
3.5.	Desain Eksperimen.....	43
3.5.1.	Uji Fungsi Sistem Pengatur Waktu.....	43
3.5.2.	Uji Proses Pelapisan.....	43
3.5.3.	Uji Hasil Pelapisan.....	44
3.6.	Langkah Penelitian.....	44
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1.	Hasil Rancang Bangun Alat Elektroplating.....	46

4.1.1.	Spesifikasi Pemasangan Delay Timer Digital	47
4.1.2.	Diagram Wearing Delay Timer.....	49
4.2.	Pengaruh Penggunaan Delay Timer Type T2401 Pada Alat Elektroplating	50
4.3.	Pengaruh PTC Heater Pada Alat Elektroplating.....	51
4.3.1.	Keunggulan Penggunaan PTC Heater.....	52
4.4.	Proses Pembuatan Alat Elektroplating.....	53
4.4.1.	Pendahuluan	53
4.4.2.	Desain Umum dan Spesifikasi Fisik	54
4.4.3.	Tahapan Proses Pembuatan.....	54
4.4.4.	Integrasi Sistem dan Uji Fungsi	56
4.4.5.	Hasil dan Pengamatan Awal	57
4.4.6.	Kesimpulan Sementara.....	57
4.5.	Parameter Teknis	58
4.5.1.	Tegangan dan Arus Listrik.....	58
4.5.2.	Waktu Pelapisan (Durasi Proses).....	58
4.5.3.	Konsentrasi Larutan Elektrolit	59
4.5.4.	Suhu Larutan	59
4.5.5.	Jarak dan Posisi Elektroda.....	59
4.5.6.	Kebersihan Permukaan Benda Kerja.....	59
4.5.7.	Standar yang Diperhatikan.....	60
4.5.8.	Kesimpulan Sementara.....	60
4.6.	Spesifikasi Power Supply	61
4.7.	Hasil Pengujian.....	63
4.7.1.	Pelapisan Logam 9.2 Volt 0.61 Ampere 30 Menit.....	64
4.7.2.	Pelapisan Logam 11.2 Volt 0.33 Ampere 60 Menit.....	69
4.7.3.	Pelapisan Logam 9.3 Volt 0.55 Ampere 90 Menit.....	73
4.8.	Hasil Pengamatan Mikroskopis Digital pada Permukaan Sampel Elektroplating	77
4.9.	Keunggulan Alat Elektroplating Berbasis Pengatur Waktu Dibandingkan Metode Manual.....	84

BAB V	PENUTUP.....	86
5.1.	Kesimpulan.....	86
5.2.	Saran.....	87
DAFTAR PUSTAKA.....		89
LAMPIRAN.....		90



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.4 Desain Alat Elektroplating	12
Gambar 2.4.1 Desain Alat Elektroplating (Tampilan Depan, Samping, Atas)	15
Gambar 2.4.2 Desain Base (Plat Penghantar Panas) Alat Elektroplating (Tampilan Atas, Depan).....	17
Gambar 2.4.3 Desain Tiang Rangka (Tampilan Samping, Depan, Atas)	18
Gambar 2.4.4 Potongan Isometrik Unit Box Power Supply (Tampilan Samping, Depan, Atas).....	20
Gambar 2.4.5 Desain Plat Pemanas Alat Elektroplating	22
Gambar 2.4.6 Desain Bak Plating Alat Elektroplating	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 3.4.1 (a) Power supply	34
Gambar 4.1 Alat elektroplating.....	46
Gambar 4.1.1 Delay Timer Digital (sumber: shoppe Rajacell)	47
Gambar 4.1.2 Diagram wearing delay timer digital (sumber: shoppe Rajacell).....	49
Gambar 4.3 PTC Heater (sumber: shoppe Rajacell).....	51
Gambar 4.6 Rangkaian pada box power supply.....	61
Gambar 4. 7 Proses pelapisan atau pengujian.....	63
Gambar 4.7.1 (a) Pengujian pelapisan 1	64
Gambar 4.7.2 (b) Pengujian pelapisan 2	69
Gambar 4.7.3 (c) Pengujian pelapisan 3	73
Gambar 4.8 (a) Hasil pengamatan mikroskopis digital.....	77
Gambar 4.8 (b) Hasil pengamatan mikroskopis digital	80
Gambar 4. 8 (c) Hasil pengamatan mikroskopis digital.....	82

DAFTAR SIMBOL

SYMBOL	NAMA
DC	Direct Current
(pH)	Potensial Hidrogen
$Nol H_0$	Hipotesis Nol (Null Hypothesis)
(H_1)	Hipotesis Alternatif
$^{\circ}C$	Derajat Celcius
$ST41$	Baja Berkekuatan 41 kg/mm ²
$AT-M$	Automatic Timer - Manual
$(NiSO_4)$	Nikel(II) Sulfat
(H_2SO_4)	Asam Sulfat
$CuSO_4$	Tembaga(II) Sulfat
g/L.	Gram/Liter
V	Volt
Ø	Diameter
Cu^{2+}	ion tembaga
Cu	Tembaga
Ni	Nikel
±	Kurang Lebih
g/L	Gram/Liter
gr	Gram
cm	Centi Meter
mm	Mili Meter
HCL	(Asam klorida)
g/mol	Gram/Massa Molar
C/mol	Konsentrasi Molar
mL	Mili Liter