

**RANCANG BANGUN ALAT ELEKTROLISIS TEMBAGA SECARA
OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32 DENGAN
ANTAR MUKA JARINGAN WIFI**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi



Disusun Oleh:

Fran Leksan Nababan

40040319650011

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2026

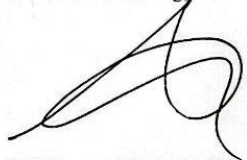
LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN ALAT ELEKTROLISIS TEMBAGA SECARA
OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32 DENGAN
ANTAR MUKA JARINGAN WIFI

Disusun Oleh;

Fran Leksan Nababan 40040319650011

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH

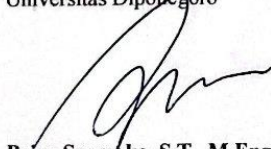
Dosen Pembimbing,



Ari Bawono Putrato. S.Si., M.Si
NIP. 198501252019031007

Tanggal 31 Maret 2026

Mengetahui,
Ketua Program Studi S.Tr. Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Privo Sasmoko, S.T., M.Eng
NIP. 197009161998021001

Tanggal 02 April 2026

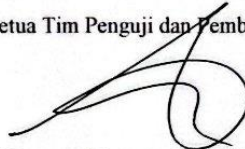
LEMBAR PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN ALAT ELEKTROLISIS TEMBAGA SECARA
OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32 DENGAN
ANTARMUKA JARINGAN WIFI

Diajukan Oleh:

Fran Leksan Nababan 40040319650011

TELAH DITERIMA DAN DISETUJUI DENGAN BAIK OLEH

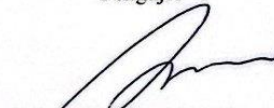
Ketua Tim Penguji dan Pembimbing



Ari Bawono Putrato, S.Si., M.Si


NIP. 198501252019031007

Penguji I




Priyo Sasmoko S.T., M.Eng.
NIP. 197009161998021001

Penguji II



Ahmad Ridho Hanifudin Tahier S.Si., M.Si.
NIP. 1971100504152022041001

Mengetahui,
Ketua Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng
NIP. 197009161998021001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Fran Leksan Nababan

NIM : 40040319650011

Program Studi : S.Tr. Teknologi Rekayasa Otomasi

Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN ALAT ELEKTROLISIS TEMBAGA
SECARA OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER
ESP32 DENGAN ANTARMUKA JARINGAN WIFI

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian 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 di acu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Peraturan Perundangundangan yang berlaku.

Semarang, 30 Maret 2026

Yang membuat pernyataan



Fran Leksan Nababan

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Orang tua penulis yang tak henti-hentinya memberikan doa, dukungan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar.
2. Bapak Ari Bawono Putranto, S.Si.,M.Si. selaku dosen pembimbing yang sangat banyak membantu dalam penulisan dan penyelesaian tugas akhir ini.
3. Seluruh Dosen dan Staff Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Seluruh kerabat dan teman-teman “JOVENLOBO” yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan serta dorongan baik dalam bentuk moril maupun materil.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Rancang bangun alat elektrolisis tembaga secara otomatis berbasis mikrokontroler ESP32 dengan antarmuka jaringan WiFi”**.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Sarana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro. Dalam menyusun Tugas Akhir ini penyusun tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak selama penyusunan Tugas Akhir ini hingga selesai. Oleh karena itu penyusun mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyono, M.Si, selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bapak Priyo Sasmoko, S.T, M.Eng, selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
3. Bapak Ari Bawono Putranto S.Si, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
4. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan secara moral dan material.
5. Staf Pengajar dan Karyawan Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
6. Rekan-rekan mahasiswa Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Angkatan 2019 atas dorongan dan bantuan selama perkuliahan.
7. Adenia Milenika Silalahi yang selalu mendukung, membantu memberikan semangat serta memberikan energi positif kepada penulis selama penyusunan tugas akhir ini.

8. Semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa dalam laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, karena keterbatasan pengetahuan penyusun menerima saran dan kritik yang membangun. Semoga penyusunan laporan Tugas Akhir ini bermanfaat dan dapat memberikan pembelajaran yang baik bagi yang membutuhkan.

Semarang, 30 Maret 2026

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Fran Leksan Nababan', with a date '19' at the end.

Fran Leksan Nababan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR	Error!	Bookmark not defined.
LEMBAR PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR	Error!	Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	.....	v
KATA PENGANTAR	.....	vi
DARTAR GAMBAR	.....	x
DAFTAR TABEL	.....	xi
ABSTRAK	.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	.....	1
1.1 Latar Belakang	.....	1
1.2 Rumusan Masalah	.....	2
1.3 Tujuan	.....	2
1.4 Batasan Masalah	.....	3
1.5 Manfaat Tugas Akhir	.....	3
1.6 Sistematika Penyusunan Laporan	.....	3
BAB II DASAR TEORI	.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	.....	5
2.2 Landasan Teori	.....	6
2.2.1 Elektrolisis	.....	6
2.2.2 Motor Driver A4988	.....	8
2.2.3 Mikrokontroler ESP32	.....	10
2.2.4 <i>Step - down</i> DC LM2956	.....	11
2.2.5 Power Supply	.....	12
2.2.6 ADS1115	.....	13
2.2.7 Motor Stepper	.....	14

BAB III METODE PENELITIAN.....	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.2 Alat dan Bahan	16
3.3 Diagram Blok Sistem dan Desain Rancangan Alat.....	17
3.4 Desain Perancangan Elektrikal.....	19
3.5 Perancangan Perangkat Lunak dengan Antarmuka Jaringan Wifi	21
3.6 Realisasi Alat.....	23
3.7 Diagram Alur / Flowchart	24
BAB IV PEMBAHASAN.....	26
4.1 Pengujian Power Supply adjustable Menggunakan Potensiometer dengan Motor Stepper.....	26
4.2 Pengujian Sensor Tegangan dan Arus melalui ADC eksternal ADS1115 ...	27
4.3 Pengujian Komunikasi Data ke Aplikasi menggunakan jaringan Wifi.....	30
4.4 Pengujian Sistem kontrol Arus dan Tegangan menggunakan set point pada aplikasi antarmuka dengan jaringan Wifi	31
.....	31
4.5 Pengujian Sistem kontrol arus pada Elektrolis Tembaga	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	39

DARTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pin ESP32.....	11
Gambar 2. 3 Step Down LM2956.....	11
Gambar 2. 5 ADS1115.....	13
Gambar 2. 6 Motor Stepper.....	15
Gambar 3. 1 Diagram Blok.....	18
Gambar 3. 2 3D alat	18
Gambar 3. 3 Perancangan Desain PCB.....	19
Gambar 3. 4 Perancangan Desain PCB setelah Dicitak	20
Gambar 3. 5 Pemasangan Komponen Di Layout PCB	20
Gambar 3. 6 Tampilan Awal.....	21
Gambar 3. 7 Tampilan koneksi dengan Wifi	22
Gambar 3. 8 Tampilan Layout aplikasi.....	22
Gambar 3. 9 Desain Perancangan Alat	23
Gambar 3. 10 Gelas Baker	23
Gambar 3. 11 Flowchart.....	25
Gambar 4. 1 Pengujian Power Supply adjustable melalui Potensiometer	26
Gambar 4. 2 Grafik Pembagi Tegangan.....	28
Gambar 4. 3 Pembacaan Arus.....	29
Gambar 4. 4 Tes Uji Koneksi.....	30
Gambar 4. 5 Nama Jaringan Wifi	30
Gambar 4. 6 Pengujian Kontrol Arus dan tegangan menggunakan Set point.....	31

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka	5
Tabel 2. 2 Spesifikasi Driver Motor A4988.....	9
Tabel 2. 3 Spesifikasi ESP32	10
Tabel 2. 4 Spesifikasi Step Down LM2956	12
Tabel 2. 5 Spesifikasi Power Supply.....	13
Tabel 2. 6 Tabel Spesifikasi Motor Stepper.....	15
Tabel 4. 1 Percobaan Sampel I.....	32
Tabel 4. 2 Percobaan Sample II	33
Tabel 4. 3 Percobaan Sample III.....	34

ABSTRAK

RANCANG BANGUN ALAT ELEKTROLISIS TEMBAGA SECARA OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32 DENGAN ANTARMUKA JARINGAN WIFI

Fran Leksan Nababan

Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Voasi, Universitas Diponegoro

Elektroplating adalah perpindahan ion logam dengan bantuan arus listrik melalui larutan elektrolit sehingga ion logam mengendap pada benda padat konduktif membentuk lapisan logam. Ion logam diperoleh dari elektrolit maupun berasal dari pelarutan anoda logam ke dalam elektrolit. Pengendapan terjadi pada benda kerja yang berlaku sebagai katoda. Lapisan logam yang mengendap disebut juga sebagai deposit. Penelitian ini mengkaji bagaimana pengaruh kuat arus dan waktu pencelupan hasil pelapisan aluminium yang dilapisi tembaga pada proses elektroplating. Pada tegangan rendah hingga sedang (5–7 V), proses telah berjalan sesuai prinsip elektrokimia, ditandai dengan bertambahnya massa pada katoda dan berkurangnya massa pada anoda, meskipun efisiensinya belum sempurna karena masih terdapat selisih massa. Namun, pada tegangan tinggi (10 V), terjadi penyimpangan dari teori akibat ketidakstabilan sistem atau kemungkinan kesalahan polaritas, sehingga proses tidak berjalan sebagaimana mestinya. Oleh karena itu, diperlukan pengaturan tegangan yang optimal serta pengendalian sistem yang lebih baik untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi hasil elektroplating.

Kata kunci : Elektroplating, Tembaga, ESP32

ABSTRACT

DESIGN OF AN AUTOMATIC COPPER ELECTROLYSIS DEVICE BASED ON AN ESP32 MICROCONTROLLER WITH A WIFI NETWORK INTERFACE

Fran Leksan Nababan

Automation Engineering Technology, Vocational School, Diponegoro University

Electroplating is the transfer of metal ions using an electric current through an electrolyte solution, allowing them to precipitate on a conductive solid, forming a metal layer. The metal ions are obtained from the electrolyte or from the dissolution of a metal anode in the electrolyte. Deposition occurs on the workpiece, which acts as the cathode. The deposited metal layer is also known as a deposit. This study examines the effect of current strength and immersion time on the results of the copper-coated aluminum coating during the electroplating process. At low to medium voltages (5–7 V), the process follows electrochemical principles, characterized by an increase in mass at the cathode and a decrease in mass at the anode. Although efficiency is not yet perfect due to a mass difference. However, at high voltages (10 V), deviations from theory occur due to system instability or possible polarity errors, resulting in the process not proceeding as expected. Therefore, optimal voltage regulation and better system control are required to improve the efficiency and accuracy of electroplating results.

Keywords: Electroplating, Copper, ESP32