

**RANCANG BANGUN ALAT PENGOLAHAN AIR LIMBAH
RUMAH SAKIT DENGAN METODE ELEKTROKOAGULASI
BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)**



LAPORAN AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan
Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik
Elektronika

Oleh:

MUHAMMAD ALHAFIZ ADHE SUANDRA

062230320607

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2025

LEMBAR PENGESAHAN

**Rancang Bangun Alat Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Dengan Metode
Elektrokoagulasi Berbasis Iot (Internet of Things)**



PROPOSAL LAPORAN AKHIR

**Telah Disetujui dan Disahkan Sebagai Proposal Laporan Akhir Pendidikan
Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik
Elektronika**

Oleh:

MUHAMMAD ALHAFIZ ADHE SUANDRA

062230320607

Menyetujui,

Pembimbing 1

Dewi Permata Sari, S.T., M.Kom.
NIP. 197612132000032001

Pembimbing 2

Abdurrahman, S.T., M.Kom.
NIP. 196707111998021001

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

Dr. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom.
NIP. 197907222008011007

**Koordinator Program Studi
D-III Teknik Elektronika**

Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom.
NIP. 197508162001121001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Alhafiz Adhe Suandra
NIM : 062230320607
Jurusan / Program Studi : Teknik Elektro / DIII Teknik Elektronika
Judul Laporan Akhir : Rancang Bangun Alat Pengolahan Air Limbah
Rumah Sakit dengan Metode Elektrokoagulasi
Berdasarkan IoT (Internet of Things)

Menyatakan bahwa Laporan Akhir saya merupakan hasil karya sendiri di damping oleh pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / plagiat dalam laporan akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya sesuai aturan berlaku. Demikian pernyataan dari saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Juli 2025

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Alhafiz Adhe Suandra

NPM : 062230320607

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

لَا تَحْزَنْ إِنَّ اللَّهَ مَعَنَا

Janganlah engkau bersedih, sesungguhnya Allah bersama kita

(Q.S At-Taubah : 40)

“Hidup dan tumbuh lah dengan baik, jangan
menyakiti siapapun agar doanya tidak
mempersulit hidupmu”

- Alhafiz Adhe –

Kupersembahkan Laporan Akhir ini kepada :

- Kedua Orang Tua Ku, Ayah dan Ibu yang tak henti-hentinya mendo’akan, memberi nasihat serta dukungan kepadaku.
- Dosen Pembimbingku,
Ibu Dewi Permata Sari, S.T., M.Kom. selaku dosen pembimbing I
dan Bapak Abdurrahman, S.T., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing II
- Staf Dosen Politeknik Negeri Sriwijaya Khususnya Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika.
- Kakak perempuanku yang senantiasa mendoakan dan selalu menjadi support terbaik dalam proses perkuliahan ini.
- Teman-Teman Seperjuangan Kelas EC 2022
- Teman-Teman Seangkatan Teknik Elektro 2022

ABSTRAK

RANCANG BANGUN ALAT PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH SAKIT DENGAN METODE ELEKTROKOAGULASI BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)

Oleh :

MUHAMMAD ALHAFIZ ADHE SUANDRA

062230320607

Permasalahan limbah cair dari rumah sakit menjadi tantangan serius karena mengandung zat kimia berbahaya dan mikroorganisme patogen yang dapat mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan. Untuk menjawab tantangan ini, penulis merancang sebuah alat pengolahan limbah cair rumah sakit dengan metode elektrokoagulasi berbasis IoT (Internet of Things). Tujuan utamanya adalah untuk mengurangi tingkat kekeruhan (NTU) air limbah hingga memenuhi ambang batas yang telah ditentukan, yaitu <25 NTU. Alat ini memanfaatkan sensor turbidity untuk mendeteksi tingkat kekeruhan air, yang kemudian diproses oleh mikrokontroler ESP32 dan dikirim secara real-time ke aplikasi Blynk, sehingga proses monitoring bisa dilakukan dari jarak jauh. Proses elektrokoagulasi dilakukan dengan melepaskan ion koagulan dari elektroda aluminium untuk mengikat partikel pencemar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin lama waktu proses elektrokoagulasi, semakin besar penurunan nilai NTU yang diperoleh. Sistem juga dirancang untuk melakukan sirkulasi ulang otomatis apabila hasil pengolahan belum mencapai standar, menjadikan proses ini efisien dan berkelanjutan. Melalui integrasi teknologi dan pendekatan elektrokimia, alat ini diharapkan bisa menjadi solusi sederhana, praktis, dan ramah lingkungan dalam membantu pengelolaan limbah rumah sakit secara lebih cerdas dan efektif.

Kata Kunci: Elektrokoagulasi, IoT, ESP32, Sensor Turbidity, Limbah Cair Rumah Sakit.

ABSTRACT

DESIGN OF A HOSPITAL WASTEWATER TREATMENT DEVICE USING THE IOT (INTERNET OF THINGS)-BASED ELECTROCOAGULATION METHOD

By :

MUHAMMAD ALHAFIZ ADHE SUANDRA

062230320607

The issue of hospital wastewater poses a serious challenge due to its content of hazardous chemicals and pathogenic microorganisms that can contaminate the environment and endanger human health. To address this challenge, the author has designed a hospital wastewater treatment device using an IoT (Internet of Things)-based electrocoagulation method. The primary objective is to reduce the turbidity level (NTU) of the wastewater to meet the specified threshold of <25 NTU. The system utilizes a turbidity sensor to detect the turbidity level of the water, which is then processed by an ESP32 microcontroller and transmitted in real-time to the Blynk application, enabling remote monitoring. The electrocoagulation process involves releasing coagulant ions from aluminum electrodes to bind pollutants. Test results show that the longer the electrocoagulation process, the greater the reduction in NTU values. The system is also designed to automatically recirculate if the treatment results do not meet standards, making the process efficient and sustainable. Through the integration of technology and electrochemical approaches, this device is expected to serve as a simple, practical, and environmentally friendly solution to assist in the smarter and more effective management of hospital waste.

Keywords: Electrocoagulation, IoT, ESP32, Turbidity Sensor, Hospital Wastewater.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir dengan baik dan tepat pada waktunya. Laporan Akhir ini ditulis untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III Politeknik Negeri Sriwijaya pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika, dengan judul **“Rancang Bangun Alat Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Dengan Metode Elektrokoagulasi Berbasis IoT (Internet Of Things).”**

Kelancaran dalam proses penulisan Laporan Akhir ini tidak luput berkat bimbingan, arahan dan petunjuk dari berbagai pihak, baik pada tahap persiapan, penyusunan, hingga terselesaikannya Laporan Akhir ini. Maka dari itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ibu Dewi Permata Sari, S.T., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing I
2. Bapak Abdurrahman, S.T., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing II

Kemudian penulis juga mengucapkan banyak terima kasih atas bantuan moril dan materil yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir dengan ketentuan yang telah ditetapkan Politeknik Negeri Sriwijaya, kepada :

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom., selaku Koordinator Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Lindawati, S.T., M.T.I., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh staf pengajar dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Seluruh Staf Teknisi laboratorium dan bengkel Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

7. Kedua Orang Tua, Kakak beserta keluarga penulis yang telah mendukung serta mendoakan selama penyusunan Proposal Laporan Akhir.
8. Teman-teman seperjuangan EC 2022 dan seluruh angkatan 22 Program Studi D-III Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektro.
9. Akbar, Gio, Faris, Tio, Dika, Aldy, Arka, Alwi, Rafi, Yudhis, Randi, Zaky, Ilmi, Dapa dan seluruh sahabat seperjuangan yang tak henti memberikan dukungan, kebersamaan, serta semangat selama proses perkuliahan dan penyusunan laporan akhir ini.
10. Teman satu team khususnya zaky, yang dapat bekerja sama dan saling membantu selama penyusunan alat dan laporan akhir ini.
11. Semua pihak yang telah membantu serta mendoakan dalam menyelesaikan Laporan Akhir.

Demikianlah, semoga bantuan dan dukungan yang telah diberikan dapat menjadi amal dihadapan Tuhan yang Maha Esa. Penulis berharap agar Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa dan pembaca, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi DIII Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juli 2025

Muhammad Alhafiz Adhe Suandra

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan	3
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Metode Penulisan	4
1.5.1 Studi Literatur	4
1.5.2 Perancangan <i>Hardware</i>	4
1.5.3 Perancangan <i>Software</i>	4
1.5.4 Pengujian Sistem	4
1.5.5 Analisa	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 State of the Art	6
2.2 Limbah Cair Rumah Sakit	8
2.3 Elektrokoagulasi	8
2.3.1 Prinsip Kerja Plat Aluminium Elektrokoagulasi	9

2.4 <i>Internet of Thing (IoT)</i> dalam Elektrokoagulasi	10
2.5 Sensor	11
2.5.1 Sensor Turbidity	11
2.5.2 Sensor Water Level Float Switch.....	13
2.6 Mikrokontroler.....	14
2.6.1 ESP32.....	14
2.7 LCD 20X4	16
2.8 Pompa Air DC	17
2.9 Konverter AC to DC.....	18
2.10 Relay.....	19
2.11 Power Supply.....	20
2.12 Modul Stepdown LM2596.....	21
2.13 Push Button.....	21
2.14 Lampu UV	22
2.15 Software.....	23
2.15.1 Arduino Ide	23
2.15.2 Blynk.....	24
BAB III RANCANG BANGUN.....	25
3.1 Tujuan Perancangan Sistem.....	25
3.2 Diagram Blok Sistem.....	26
3.3 Flowchart Sistem	27
3.4 Perancangan Elektronik	29
3.5 Perancangan Mekanik.....	30
3.6 Prinsip Kerja	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Tujuan Pembahasan dan Pengujian Alat	34
4.2 Alat-alat Pendukung Pengujian	34
4.3 Langkah - Langkah Pengoperasian Alat.....	35
4.4 Pengukuran Alat	35
4.4.1 Tujuan Pengukuran Alat	36
4.4.2 Alat Pendukung Pengukuran.....	36

4.4.3 Langkah-Langkah Pengukuran	37
4.5 Data Hasil Pengujian	37
4.5.1 Pengujian Tegangan Input dan Output Komponen	37
4.5.2 Hasil Pengujian Sensor Turbidity	38
4.5.3 Pengujian Pada Aplikasi Blynk.....	42
4.6 Analisa dan Pembahasan	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	xiv
LAMPIRAN	- 1 -

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sensor Turbidity	12
Gambar 2. 2 Prinsip Kerja Sensor Turbidity	12
Gambar 2. 3 Sensor Water Level Float Switch	13
Gambar 2. 4 Prinsip Kerja Sensor Float Switch	13
Gambar 2. 5 Layout Pin Board Mikrokontroler ESP32	15
Gambar 2. 6 Modul LCD 20X4.....	17
Gambar 2. 7 Pompa Air DC	18
Gambar 2. 8 Konverter AC to DC.....	19
Gambar 2. 9 Relay	20
Gambar 2. 10 Power Supply.....	20
Gambar 2. 11 Modul Stepdown LM2596.....	21
Gambar 2. 12 Push Button.....	22
Gambar 2. 13 Lampu UV	23
Gambar 2. 14 Arduino IDE	24
Gambar 2. 15 Aplikasi Blynk.....	24
Gambar 3. 1 Blok Diagram Rancang Bangun	26
Gambar 3. 2 Flowchart Rancang Bangun.....	28
Gambar 3. 3 Skema Perancangan	29
Gambar 3. 4 Tampak Depan.....	31
Gambar 3. 5 Tampak Belakang	31
Gambar 3. 6 Tampak Samping	32
Gambar 4. 1 Hasil Grafik Pembacaan Sensor	40
Gambar 4. 2 Sebelum Proses Elektrokoagulasi dan Filterasi dengan Nilai 98 NTU	41
Gambar 4. 3 Sesudah Proses Elektrokoagulasi dan Filterasi dengan Nilai 10 NTU	42
Gambar 4. 4 Tampilan Monitoring Pada Aplikasi Blynk.....	44
Gambar 4. 5 Bentuk Tampilan Pada Blynk.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar Mutu Limbah Cair	8
Tabel 2. 2 Spesifikasi Sensor Turbidity	12
Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor Float Switch	14
Tabel 2. 4 Spesifikasi ESP32	16
Tabel 2. 5 Spesifikasi LCD I2C 20x4	17
Tabel 2. 6 Spesifikasi Pompa Air	18
Tabel 2. 7 Spesifikasi Power Supply	21
Tabel 4. 1 Hasil Tegangan Kerja Komponen	38
Tabel 4. 2 Pengujian Sensor Turbidity	39
Tabel 4. 3 Pengujian Waktu Pembacaan Sensor di Aplikasi Blynk.....	42