



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS KINERJA SISTEM MONITORING PENGOLAHAN
AIR LIMBAH DENGAN PROSES ELEKTROKOAGULASI
BERBASIS IoT**

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**
REFI OKTAVIAN
2103411038

PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS KINERJA SISTEM MONITORING PENGOLAHAN
AIR LIMBAH DENGAN PROSES ELEKTROKOAGULASI
BERBASIS IoT**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**
REFI OKTAVIAN
2103411038

PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Refi Oktavian
NIM : 2103411038

Tanda Tangan

Tanggal : Jumat, 18 Juni 2025

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Tugas Akhir diajukan oleh :
Nama : Refi Oktavian
NIM : 2103411038
Program Studi : Teknik Otomasi Listrik Industri
Judul Tugas Akhir : Analisis Kinerja Sistem Monitoring
Pengolahan Air Limbah Dengan Proses
Elektrokoagulasi

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada
18 Juni 2025 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Ir. Danang Widjajanto, M.T.
(NIP. 19669012000121001)

Pembimbing II : Yani Haryani, S.Pd., M.Pd.T.
(NIP. 198706172022032003)

Depok, 17 Juli 2025

Disahkan oleh



Dr. Murje Dwiyaniti, S. T., M. T.
(NIP. 197803312003122002)

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

iii

Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Penulisan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Politeknik. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Danang Widjajanto, M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Skripsi ini;
2. Ibu Yani Haryani, S.Pd., M.Pd.T. selaku dosen pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Skripsi ini;
3. Bapak/Ibu dosen Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan, wawasan, dan pengalaman yang sangat berharga bagi penulis selama menempuh studi di Jurusan Teknik Elektro.
4. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
5. Sahabat yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 18 Juni 2025

Refi Oktavian



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRAK

Pemantauan kualitas air limbah secara manual masih memiliki keterbatasan dari segi efisiensi, akurasi, serta tidak mampu menyediakan data secara *real-time*. Padahal, parameter seperti pH, *Total Dissolved Solids* (TDS), dan *turbidity* sangat penting untuk mengevaluasi keberhasilan proses pengolahan air limbah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja sistem monitoring kualitas air berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32 dan *visualisasi* data melalui Node-RED. Sistem dirancang dengan mengintegrasikan tiga sensor utama (pH, TDS, *turbidity*) yang terhubung ke ESP32. Data hasil pembacaan sensor dikirimkan melalui protokol komunikasi Modbus TCP/IP, kemudian ditampilkan secara *real-time* melalui *dashboard* Node-RED dalam bentuk *gauge*, *line chart*, dan tampilan numerik. Pengujian dilakukan dengan memantau parameter air limbah sebelum dan sesudah proses elektrokoagulasi, pada dua durasi waktu yang berbeda yaitu 10 dan 15 menit. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu membaca dan menampilkan data secara stabil dan responsif. Nilai pH menunjukkan kecenderungan menuju netral, sedangkan TDS dan *turbidity* mengalami penurunan signifikan setelah proses pengolahan berlangsung. Sistem juga menunjukkan kestabilan komunikasi data tanpa delay atau kesalahan pengiriman. Dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring ini efektif dan akurat dalam melakukan pemantauan kualitas air limbah secara otomatis dan *real-time*. Teknologi ini berpotensi menjadi solusi alternatif dalam mendukung pengolahan air limbah yang lebih efisien dan terintegrasi.

Kata kunci : *Internet of Things* (IoT), Sensor pH, TDS, *Turbidity*, Node-RED



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRACT

Manual wastewater quality monitoring still has limitations in terms of efficiency, accuracy, and the inability to provide real-time data. However, parameters such as pH, Total Dissolved Solids (TDS), and turbidity are very important for evaluating the success of the wastewater treatment process. This study aims to analyze the performance of an Internet of Things (IoT)-based water quality monitoring system using an ESP32 microcontroller and data visualization through Node-RED. The system is designed by integrating three main sensors (pH, TDS, turbidity) connected to the ESP32. The sensor reading data is transmitted via the Modbus TCP/IP communication protocol and displayed in real-time on the Node-RED dashboard in the form of gauges, line charts, and numerical displays. Testing was conducted by monitoring wastewater parameters before and after the electrocoagulation process at two different durations: 10 and 15 minutes. The test results indicate that the system can read and display data stably and responsively. The pH value showed a tendency toward neutrality, while TDS and turbidity decreased significantly after the treatment process. The system also demonstrated stable data communication without delays or transmission errors. It can be concluded that this monitoring system is effective and accurate in automatically monitoring wastewater quality in real-time. This technology has the potential to become an alternative solution in supporting more efficient and integrated wastewater treatment.

Keywords : Internet of Things (IoT), Sensor pH, TDS, Turbidity, Node-RED



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

Halaman Pernyataan Orisinalitas.....	iii
Lembar pengesahan skripsi.....	iv
Kata pengantar	v
Abstrak.....	vi
Abstract.....	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel	xii
Daftar Lampiran.....	xiii
Bab I Pendahuluan.....	14
1.1. Latar Belakang	14
1.2. Perumusan Masalah.....	15
1.3. Tujuan Penelitian.....	15
1.4. Luaran.....	15
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	16
2.1. Penelitian Terdahulu.....	16
2.2. Sistem Monitoring.....	17
2.2.1. Platform Monitoring	17
2.2.2. Komunikasi Data	18
2.3. Elektrokoagulasi.....	19
2.4. Mikontroller ESP32.....	20
2.5. Sensor pada Sistem.....	20
2.5.1. Sensor pH.....	21
2.5.2. Sensor TDS	21
2.5.3. Sensor Turbidity	22



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI	23
3.1. Rancangan Alat	23
3.1.1. Deskripsi alat	23
3.1.2. Cara Kerja alat	24
3.1.3. Spesifikasi alat	26
3.1.4. Blok Diagram.....	28
3.1.5. Desain Alat.....	28
3.1.6. Desain Penelitian	31
3.2. Realisasi Alat.....	32
3.2.1. Pemasangan Sensor dan Integrasi ke ESP32	32
3.2.2. Pemrograman ESP32	33
3.2.3. Visualisasi Data di Dashboard Node-RED.....	41
3.2.4. Database dengan PostgreSQL dan Web Grafana	43
BAB IV PEMBAHASAN	45
4.1. Analisis Pengujian Sistem Monitoring dan Sensor	45
4.1.1. Deskripsi Pengujian	45
4.1.2. Prosedur Pengujian	45
4.1.3. Hasil Pengujian	46
4.1.4. Analisis Data	47
4.2. Visualisasi Data menggunakan Dashboard Node – RED	48
4.2.1. Deskripsi Pengujian	48
4.2.2. Prosedur Pengujian	49
4.2.3. Hasil Visualisasi	49
4.2.4. Analisis Data	50
4.3. Visualisasi Historis Data menggunakan PostgreSQL dan Grafana ...	53
4.3.1. Deskripsi Pengujian	53



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.3.2. Prosedur Pengujian	53
4.3.3. Hasil Visualisasi	54
4.3.4. Analisis Data	55
BAB V PENUTUP	56
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	57
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	60
Lampiran.....	61





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mikontroller ESP32	20
Gambar 2. 2 Sensor pH Meter SEN0161	21
Gambar 2. 3 Sensor TDS	22
Gambar 2. 4 Sensor <i>Turbidity</i>	22
Gambar 3. 1 Flowchart Cara Kerja Alat	26
Gambar 3. 2 Diagram Blok.....	28
Gambar 3. 3 Desain Alat.....	30
Gambar 4. 2 Gambar <i>Dashboard</i> Node-RED sesudah proses 10 menit.....	49
Gambar 4. 1 Gambar <i>Dashboard</i> Node-RED sebelum proses 10 menit.....	49
Gambar 4. 4 Gambar <i>Dashboard</i> Node-RED sesudah proses 15 menit.....	50
Gambar 4. 3 Gambar <i>Dashboard</i> Node-RED sebelum proses 15 menit.....	50
Gambar 4. 6 Gambar <i>Dashboard</i> Node-RED sesudah proses 20 menit.....	50
Gambar 4. 5 Gambar <i>Dashboard</i> Node-RED sebelum proses 20 menit.....	50
Gambar 4. 7 <i>Database</i> pada <i>dashboard</i> Grafana.....	54

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat	27
Tabel 4. 1 Pengujian Data Sensor sebelum Proses Elektrokoagulasi	46
Tabel 4. 2 Pengujian Data Sensor sesudah Proses Elektrokoagulasi.....	47
Tabel 4. 3 Pengukuran Arus pada Saat Proses Elektrokoagulasi.....	47
Tabel 4. 4 Data Konsumsi Energi selama Proses Elektrogulasi	47





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Saat pompa pada penampungan awal menyala.....	61
Lampiran 2 Proses elektrokogulasi kedua	61
Lampiran 3 Pemasangan Pipa.....	61
Lampiran 4 Saat di bak monitoring awal.....	61
Lampiran 5 Pengecatan rangka.....	62
Lampiran 6 Pengambilan data melalui PLC.....	62



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air limbah yang dihasilkan dari aktivitas domestik, industri, dan pertanian merupakan salah satu sumber pencemaran lingkungan yang signifikan. Jika tidak dikelola dengan baik, air limbah dapat mencemari badan air, merusak ekosistem, serta membahayakan kesehatan manusia. Oleh karena itu, diperlukan sistem pengolahan air limbah yang efektif dan efisien untuk menurunkan kandungan polutan sebelum air tersebut dibuang ke lingkungan (Hendrawati et al., 2019; Sukarno et al., 2025).

Salah satu metode yang cukup menjanjikan dalam pengolahan air limbah adalah proses elektrokoagulasi. Metode ini memanfaatkan arus listrik untuk melarutkan elektroda logam ke dalam air, yang kemudian membentuk flok dan mengendapkan zat pencemar. Elektrokoagulasi dikenal karena efisiensinya dalam menghilangkan logam berat, senyawa organik, serta partikel tersuspensi dari air limbah dengan biaya operasional yang relatif rendah dan tanpa penggunaan bahan kimia tambahan (Fahrul et al., 2016; Sutanto, 2021).

Namun demikian, efektivitas proses elektrokoagulasi sangat dipengaruhi oleh berbagai parameter seperti pH, *Total Dissolved Solids* (TDS), kekeruhan (*turbidity*), serta tegangan dan arus listrik. Pemantauan secara manual terhadap parameter-parameter ini tidak hanya memakan waktu dan tenaga, tetapi juga rawan terhadap kesalahan pencatatan dan keterlambatan pengambilan keputusan. Untuk mengatasi kendala tersebut, *Internet of Things* (IoT) merupakan konsep di mana perangkat fisik seperti sensor dan mikrokontroler saling terhubung melalui jaringan internet untuk mengumpulkan, mengirim, dan menganalisis data secara otomatis. Dengan demikian, penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam sistem monitoring pengolahan air limbah menjadi solusi yang relevan (Alif et al., 2025; Priyatna & Astutik, 2023)

Dengan IoT, data dari sensor-sensor yang memantau kualitas air dapat dikirim secara *real-time* ke *platform* pemantauan berbasis cloud atau aplikasi, sehingga memungkinkan pengawasan yang lebih efisien, akurat, dan responsif. Sistem monitoring berbasis IoT juga dapat membantu dalam pengambilan keputusan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

berbasis data, pemeliharaan prediktif, serta penghematan sumber daya (Hendrawati et al., 2019; Sukarno et al., 2025)

Berdasarkan latar belakang diatas, maka saya tertarik untuk mengambil penelitian yang berjudul Analisis Kinerja Sistem Monitoring Pengolahan Air Limbah dengan Proses Elektrokoagulasi Berbasis IoT. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sistem monitoring pengolahan air limbah dengan proses elektrokoagulasi berbasis IoT, dengan fokus pada keakuratan data, keandalan sistem, serta dampaknya efektivitas proses pengolahan.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan pada skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mengukur kinerja sistem pengolahan air limbah dengan proses elektrokoagulasi?
2. Bagaimana mengukur efektivitas sistem monitoring pengolahan air limbah?
3. Bagaimana pengujian visualisasi database pada sistem monitoring pengolahan air limbah?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis cara pengukuran kinerja sistem pengolahan air limbah yang menggunakan proses elektrokoagulasi.
2. Mengukur efektivitas sistem monitoring berbasis IoT dalam memantau parameter kualitas air limbah secara *real-time*.
3. Menguji visualisasi data kualitas air limbah melalui integrasi PostgreSQL dan *dashboard* Grafana.

1.4. Luaran

Penulisan skripsi ini memiliki luaran sebagai berikut :

1. Penulisan Skripsi Tugas Akhir.
2. Dokumentasi perancangan, implementasi, dan hasil pengujian sistem.
3. Prototipe sistem pengolahan limbah cair domestik berbasis elektrokoagulasi
4. Artikel ilmiah yang diseminarkan pada *Seminar Nasional Teknik Elektro (SNTE)*

BAB V PENUTUP

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.1 Kesimpulan

- a) Sistem monitoring kualitas air limbah berbasis IoT berhasil mengukur kinerja sistem menggunakan ESP32 dan sensor pH, TDS, serta *turbidity*.
- b) Sistem mampu mengukur efektivitas sistem monitoring pengolahan air limbah.
- c) Sistem mampu menguji keakuratan data visualisasi database pada sistem pengolahan air limbah.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil yang telah dicapai, terdapat beberapa hal yang dapat disarankan untuk pengembangan sistem di masa mendatang. Pertama, sistem monitoring dapat ditingkatkan dengan menambahkan fitur alarm otomatis apabila terjadi penyimpangan nilai parameter dari ambang batas yang ditentukan. Kedua, penyimpanan data berbasis cloud atau database lokal dapat ditambahkan untuk keperluan dokumentasi historis dan analisis jangka panjang. Selain itu, pengujian terhadap variasi jenis air limbah dan kondisi pengolahan yang berbeda juga perlu dilakukan untuk memperluas validasi sistem. Terakhir, integrasi kontrol otomatis seperti pompa dan katup dapat ditambahkan agar sistem tidak hanya berfungsi sebagai monitoring, tetapi juga mendukung proses pengolahan air limbah secara otomatis dan menyeluruh.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Mirwan, A. T. D. R. W. B. F. P. S. . S. N. M. A. M. R. F. P. R. (2024). Elektrokoagulasi. *Elektrokoagulasi Pada Pengolahan Air Dan Air Limbah* , 1, 1–330.
- Alif, N., Febrinda, B., Dwi, R., & Kartika, J. (2025). *Penerapan Sistem Iot Untuk Pemantauan Dan Pengendalian pH Air Limbah Tahu*. 30–35.
- Asyhar, T., & Sekarsari, K. (2021). RANCANG BANGUN MONITORING *TOTAL DISSOLVED SOLIDS* PADA AIR TANAH BERBASIS IoT. *EPIC Journal of Electrical Power Instrumentation and Control*, 4(2), 149. <https://doi.org/10.32493/epic.v4i2.14915>
- Fahrul, M., Rusliati, E., Hosseini, S. H., Jannati Mashkani, A., Abdellahi, S. A., & Ilvira, Rifka Fitri, D. (2016). Document (3).Pdf. In *Agri Ekonomi* (Vol. 25, Issue Analisis Usaha dan Strategi Pengembangan Agribisnis Buah Naga CV. Kusumo Wanadri Kulon Progo, p. 20).
- Gusri, A. J., & Harmadi, H. (2021). Rancang Bangun Alat Penguras Air Pada Wadah Penampungan Berbasis *Turbidity* Sensor SEN0189. *Jurnal Fisika Unand*, 10(3), 330–336. <https://doi.org/10.25077/jfu.10.3.330-336.2021>
- Hendrawati, T. D., Maulana, N., & Al Tahtawi, A. R. (2019). Sistem Pemantauan Kualitas Air Sungai di Kawasan Industri Berbasis WSN dan IoT. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 4(2), 283. <https://doi.org/10.31544/jtera.v4.i2.2019.283-292>
- Modbus-IDA. (2006). *Modbus Messaging on Tcp / Ip Implementation Guide*. 1–46.
- Priyatna, M. A. I. F., & Astutik, R. P. (2023). Monitoring Kolam Ipal Dengan Sistem Iot Berbasis Wemos Di Rsi Nyai Ageng Pinatih. *E-Link: Jurnal Teknik Elektro Dan Informatika*, 18(1), 87. <https://doi.org/10.30587/e-link.v18i1.5256>
- Subuharni, N., Masthura, & Ety Jumiati. (2023). Penurunan Kadar TSS Dan BOD



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pada Pengolahan Limbah Cair Tahu Dengan Metode Elektrokoagulasi. *Jurnal Redoks*, 8(2), 41–47. <https://doi.org/10.31851/redoks.v8i2.13096>

Sukarno, S. A., Hidayat, S., Putri, A. M., Bandung, P. M., & Barat, J. (2025). *Sistem Monitoring Kualitas Air Boiler*. 13(1).

Sutanto, R. (2021). Pengaruh Penambahan Air Laut Terhadap Perubahan Arus Listrik Dan Kekeruhan Pada Pengolahan Air Limbah Industri Secara Elektrokoagulasi. *Jurnal Poli-Teknologi*, 19(3), 279–287. <https://doi.org/10.32722/pt.v19i3.3503> ngaruh Penambahan Ai. *Jurnal Poli-Teknologi*, 19(3), 279–287.

Tarigan, T. (2024). *Analisis dan Aplikasi Sensor pH , Sensor TDS , Sensor NTU , dan Sensor Suhu dalam Pengukuran Kualitas Air*. 11(5), 5512–5514.

Wijaya, A. E., Bani, R., Sukarni, S., Studi, P., Informatika, T., & Weighting, S. A. (2019). *1 , #2. 96–106.

Arifin, M. Z., Handayani, M., & Rahayu, D. (2020). Studi Pengaruh Kualitas Limbah Cair terhadap Lingkungan Sekitar. *Jurnal Teknik Lingkungan*.

Fitriani, N., & Widodo, A. (2021). Pengaruh Material Elektroda Terhadap Efisiensi Proses Koagulasi Listrik. *Jurnal Teknik Lingkungan*.

Hidayah, R. R., Nurcahyo, S., & Dewatama, D. (2023). Implementasi Pengaturan Suhu Menggunakan Mikrokontroler ESP32. *Metrotech (Journal of Mechanical and Electrical Technology)*.

Irawati, L., Nurlaela, E., & Prasetya, R. (2019). Pengaruh Jarak Elektroda terhadap Efisiensi Proses Elektrokoagulasi pada Limbah Cair. *Jurnal Rekayasa Proses*.

Kurniawan, R., Ramadhani, F., & Subagio, B. (2022). Pemantauan Kualitas Air Limbah Industri Menggunakan ESP32. *Jurnal Ilmiah Informatika*.

Mahendra, F., & Susanto, D. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Limbah Menggunakan Android. *Jurnal Teknologi Informasi*.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Muyasaroh, H., Islamy, I. R., Fakhry, A. S. R., & Ismail, M. (2023). Sistem Pendeteksi Kualitas Air Berbasis IoT pada Budidaya Tambak di Desa Karangrejo, Kabupaten Demak. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*.

Pratama, A. E., Hurairah, M., & Eliza. (2024). Otomasi Sistem Hidroponik Berbasis Mikrokontroler ESP32. *Jurnal Surya Energy*.

Putra, A. B., Santoso, D., & Wibowo, A. (2021). Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT Menggunakan Sensor pH dan TDS. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*.

Rahmawati, F., & Nugroho, H. (2020). Perancangan Sistem Monitoring Kekeruhan Air Berbasis Sensor *Turbidity* dan Mikrokontroler. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika*.

Saputra, H., & Hidayat, A. (2023). Sistem Monitoring Air Limbah Berbasis ESP32 dan Firebase. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*.

Setiawan, A., & Hartati, R. (2021). Monitoring Kualitas Air Menggunakan ESP32 dan Sensor pH-TDS. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*.

Sitorus, A. & Permana, D. (2019). Sistem Monitoring Kekeruhan Air Menggunakan Arduino dan Sensor *Turbidity*. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika*.

Wahyuni, D., Kurniawan, D., & Mulyadi, H. (2020). Sistem Monitoring pH Air Limbah Berbasis IoT. *Jurnal Teknik Informatika*.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Refi Oktavian

Lulus dari SDN 1 Gunung Putri pada tahun 2015, lulus dari SMPN 1 Citeureup pada tahun 2018, dan lulus dari SMKN 1 Gunung Putri pada tahun 2021. Menempuh Pendidikan di Politeknik Negeri Jakarta Jurusan Teknik Elektro Program Studi D-4 Teknik Otomasi Listrik Industri.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 2 Proses elektrokogulasi kedua



Lampiran 1 Saat pompa pada penampungan awal menyala



Lampiran 4 Saat di bak monitoring awal



Lampiran 3 Pemasangan Pipa



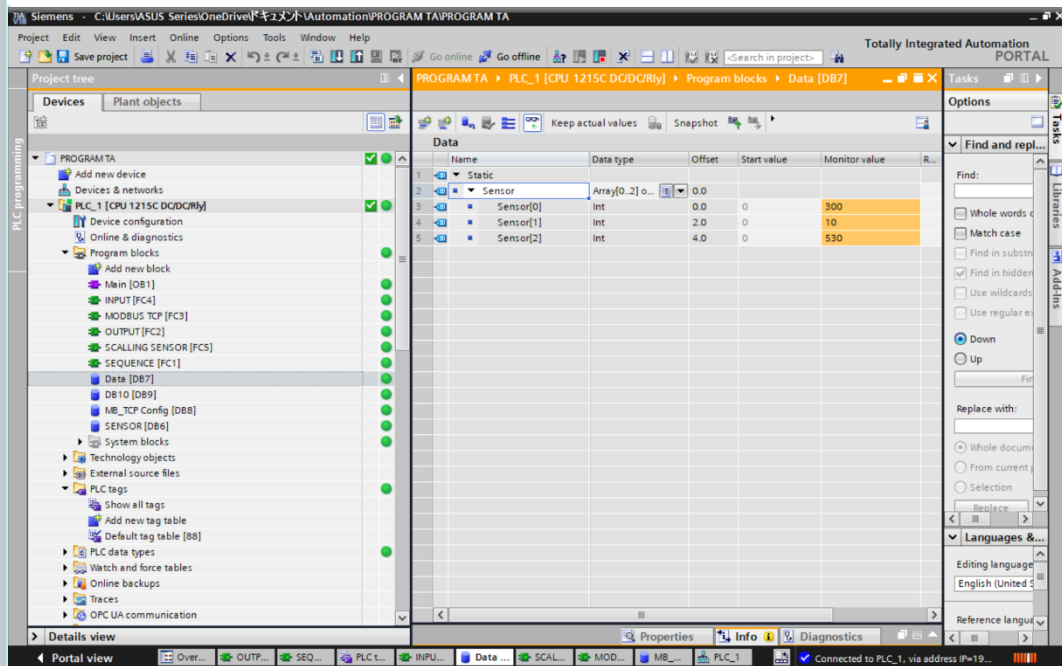


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 6 Pengambilan data melalui PLC



Lampiran 5 Pengecatan rangka

