

PENGEMBANGAN SISTEM PENGOLAHAN AIR BAKU MELALUI TEKNOLOGI ELEKTROKOAGULASI OTOMATIS BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

PUTRI JASMIN



**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN PROYEK AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Pengembangan Sistem Pengolahan Air Baku Melalui Teknologi Elektrokoagulasi Otomatis Berbasis *Internet of Things*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2025

Putri Jasmin
J0304211013

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

ABSTRAK

PUTRI JASMIN. Pengembangan Sistem Pengolahan Air Baku Melalui Teknologi Elektrokoagulasi Otomatis Berbasis *Internet of Things*. Dibimbing oleh DODIK ARIYANTO.

Ketersediaan air bersih yang terbatas mendorong pengembangan teknologi pengolahan air baku agar memenuhi baku mutu, khususnya dalam menurunkan kadar *Total Dissolved Solids* (TDS). Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pengolahan air baku menggunakan metode elektrokoagulasi otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem dirancang dengan mikrokontroler ESP32 sebagai pengaliran otomatis tegangan berdasarkan nilai TDS yang dibaca oleh sensor. Nilai TDS dan tegangan disaring menggunakan Kalman Filter untuk meningkatkan akurasi pembacaan dan nilainya dapat dipantau secara *real-time* melalui LCD dan aplikasi Blynk. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu membaca dan mengendalikan proses elektrokoagulasi secara otomatis, dengan penerapan Kalman Filter yang menurunkan variansi pembacaan sensor dan meningkatkan akurasi dengan tingkat *error* 0,13% pada sensor TDS dan 0,55% pada sensor tegangan. Temuan baru dari penelitian ini adalah integrasi Kalman Filter dalam sistem elektrokoagulasi otomatis untuk meningkatkan kestabilan data sensor secara signifikan.

Kata kunci: Air Baku, Elektrokoagulasi, IoT, Kalman Filter, TDS

ABSTRACT

PUTRI JASMIN. Development of a Raw Water Treatment System with Automatic Electrocoagulation Technology Based on the Internet of Things. Supervised by DODIK ARIYANTO.

The limited availability of clean water drives the development of raw water treatment technologies to meet quality standards, particularly in reducing Total Dissolved Solids (TDS) levels. This study aims to develop a raw water treatment system using an automatic electrocoagulation method based on the Internet of Things (IoT). The system is designed with an ESP32 microcontroller to automatically control voltage based on TDS values read by a sensor. TDS and voltage readings are filtered using a Kalman Filter to improve accuracy and are monitored in real-time through an LCD and the Blynk application. Test results show that the system can automatically read and control the electrocoagulation process, with the Kalman Filter reducing sensor reading variance and improving accuracy, achieving an error rate of 0.13% for the TDS sensor and 0.55% for the voltage sensor. The novelty of this study lies in the integration of the Kalman Filter in an automatic electrocoagulation system to significantly enhance sensor data stability.

Keywords: Electrocoagulation, IoT, Kalman Filter, Raw Water, TDS



Judul Proyek Akhir : Pengembangan Sistem Pengolahan Air Baku Melalui
Teknologi Elektrokoagulasi Otomatis Berbasis *Internet
of Things*

Nama : Putri Jasmin
NIM : J0304211013

Disetujui oleh

Pembimbing:
Dodik Ariyanto, S.T.P., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si.
NPI 201811198611192014

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M. T.
NIP 196607171992031003

Tanggal Ujian:
(13 Juni 2025)

Tanggal Lulus:

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Agustus 2024 sampai Maret 2025 ini ialah *Automation System*, dengan judul “Pengembangan Sistem Pengolahan Air Baku Melalui Teknologi Elektrokoagulasi Otomatis Berbasis *Internet of Things*”.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dodik Ariyanto, S.T.P., M.Si., selaku dosen pembimbing, atas bimbingan dan masukan berharga yang telah beliau berikan sepanjang proses penyusunan laporan ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik dan penguji luar komisi pembimbing. Selain itu, penulis juga berterima kasih kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga yang senantiasa memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya. Ungkapan terima kasih saya sampaikan kepada mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer Angkatan 58 yang telah kebersamaian perkuliahan di IPB University.

Semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang membutuhkan dan menjadi sumbangsih bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2025

Putri Jasmin



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengolahan Air Baku	4
2.2 TDS sebagai Parameter Kualitas Air	4
2.3 Teknologi Penjernihan Air	4
2.4 Aspek Teknis Sistem Elektrokoagulasi	4
2.5 Sensor dalam Pemantauan Kualitas Air	5
2.6 Penggunaan Kalman Filter dalam Pemrosesan Data Sensor	5
2.7 Evaluasi Kalman Filter Menggunakan Variansi Sampel dan MAPE	6
2.8 IoT dalam Pemantauan Air	7
2.9 Penelitian Terdahulu	7
III METODE	9
3.1 Lokasi dan Waktu Proyek Akhir	9
3.2 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data	9
3.3 Prosedur Kerja	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Implementasi	22
4.2 Pengujian	24
V SIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Simpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	37
RIWAYAT HIDUP	51



DAFTAR TABEL

1	Penelitian terdahulu	8
2	Daftar alat	12
3	Daftar bahan	13
4	Daftar perangkat lunak	14
5	Daftar kebutuhan fungsional	15
6	Daftar kebutuhan non-fungsional	15
7	Koneksi pin antar komponen	18
8	Nilai R dan Q untuk Kalman Filter	26
9	Hasil variansi sampel sensor TDS	27
10	Hasil variansi sampel sensor tegangan	28

DAFTAR GAMBAR

1	Dokumentasi kegiatan observasi (a) Mempelajari sistem; (b) Menguji sistem	9
2	Prosedur kerja	10
3	Blok diagram	16
4	Diagram alir kerja sistem	16
5	Skema rangkaian	17
6	Desain skematik PCB	19
7	Desain <i>layout</i> PCB	20
8	Desain casing 3D (a) Tampak atas; (b) Tampak bawah dan samping	21
9	Implementasi skema rangkaian	22
10	Hasil implementasi desain PCB (a) Hasil cetak PCB; (b) Implementasi rangkaian elektronik pada PCB	23
11	Hasil implementasi <i>casing</i> (a) Tampak depan; (b) Tampak bagian dalam; (c) Tampak bawah; (d) Tampak samping	23
12	Grafik model regresi linear sensor TDS	25
13	Grafik respon Kalman Filter Sensor TDS	26
14	Grafik respon Kalman Filter sensor tegangan	28
15	Tampilan LCD (a) Status <i>monitoring</i> ; (b) Status elektrokoagulasi;	29
16	Pengujian relay (a) <i>Channel 1</i> ; (b) <i>Channel 2</i>	30
17	Tampilan antarmuka aplikasi Blynk (a) <i>Monitoring</i> ; (b) Elektrokoagulasi; (c) Pengendapan	31

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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



DAFTAR LAMPIRAN

1	Data uji Kalman Filter sensor TDS	37
2	Data penghitungan <i>error</i> nilai TDS	38
3	Data uji Kalman Filter sensor tegangan	39
4	Data penghitungan <i>error</i> nilai tegangan	40
5	Data nilai TDS air baku	41
6	Kode program <i>main</i>	42
7	Kode program sensor_tds	46
8	Kode program sensor_tegangan	48
9	Kode program lcd_display	49
10	Kode program relay_control	50