



**RANCANG BANGUN ALAT PENGOLAHAN LIMBAH CAIR
MENGUNAKAN METODE ELEKTROKOAGULASI BERBASIS
PLC UNTUK MENJAGA BAKU MUTU KUALITAS AIR OLAHAN**

**TUGAS AKHIR
APLIKATIF**

**PRATAMA WIRAJATI
41424110073**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**RANCANG BANGUN ALAT PENGOLAHAN LIMBAH CAIR
MENGUNAKAN METODE ELEKTROKOAGULASI BERBASIS
PLC UNTUK MENJAGA BAKU MUTU KUALITAS AIR OLAHAN**

**TUGAS AKHIR
APLIKATIF**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata
Satu (S1)**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**
PRATAMA WIRAJATI
41424110073

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Pratama Wirajati
NIM : 41424110073
Fakultas/Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“ RANCANG BANGUN ALAT PENGOLAHAN LIMBAH CAIR MENGGUNAKAN METODE ELEKTROKOAGULASI BERBASIS PLC UNTUK MENJAGA BAKU MUTU KUALITAS AIR OLAHAN”

adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 07 Januari 2026



Pratama Wirajati

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I,, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : **Pratama wirajati**
NIM : **41424110073**
Program Studi : **Teknik Elektro**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **RANCANG BANGUN ALAT PENGOLAHAN**
LIMBAH CAIR
MENGGUNAKAN **METODE**
ELEKTROKOAGULASI
BERBASIS PLC UNTUK MENJAGA BAKU MUTU
KUALITAS
AIR OLAHAN

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Jumat, 13 Februari 2026** dengan hasil presentase sebesar **11 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 13 Februari 2026

Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Pratama Wirajati
NIM : 41424110073
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN ALAT PENGOLAHAN
LIMBAH CAIR MENGGUNAKAN METODE
ELEKTROKOAGULASI BERBASIS PLC UNTUK
MENJAGA BAKU MUTU KUALITAS AIR OLAHAN

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 27 Januari 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing



Ir. Muhammad Hafizd Ibnu Hajar S.T., M.Sc.

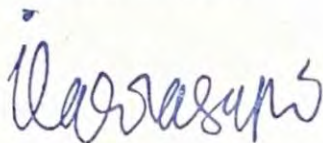
NUPTK: 1356769670130283

MERCU BUANA

Jakarta, 14 Februari 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NUPTK: 6639750651230130

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Eng. Ir. Heru Suwoyo, ST. M.Sc.

NUPTK: 02146770671130403

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Elektro Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Elektro
3. Dr. Eng. Ir. Heru Suwoyo, ST., M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro
4. Ir. Muhammad Hafizd Ibnu Hajar S.T.,M.Sc. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini;

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

Jakarta, 7 januari 2026

UNIVERSITAS
MERCU BUANA


Pratama Wirajati
41424110073

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Pratama Wirajati
NIM : 414241100
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN ALAT PENGOLAHAN
LIMBAH CAIR MENGGUNAKAN METODE
ELEKTROKOAGULASI BERBASIS PLC UNTUK
MENJAGA KUALITAS AIR OLAHAN

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 7 Januari 2026

Yang menyatakan,



(Pratama wirajati)

41424110073

**RANCANG BANGUN ALAT PENGOLAHAN LIMBAH CAIR
MENGUNAKAN METODE ELEKTROKOAGULASI BERBASIS PLC
UNTUK MENJAGA KUALITAS BAKU MUTU AIR OLAHAN**

PRATAMA WIRAJATI

ABSTRAK

Peningkatan aktivitas industri makanan dan minuman berdampak pada meningkatnya volume limbah cair yang berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik. Limbah cair restoran mengandung bahan organik tinggi sehingga memerlukan sistem pengolahan yang efektif dan berkelanjutan. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah elektrokoagulasi, namun keberhasilan proses ini sangat dipengaruhi oleh kestabilan parameter operasi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pengolahan limbah cair pada Restoran menggunakan metode elektrokoagulasi berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) yang berfungsi mengatur waktu proses, level air, dan sinkronisasi kerja aktuator secara otomatis.

Pengujian sistem dilakukan untuk mengevaluasi kinerja kendali PLC dalam menjaga kestabilan proses elektrokoagulasi selama operasi. Perancangan, pembuatan dan pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Restoran. Kegiatan perancangan ini dibagi menjadi 3 perancangan diantaranya adalah perancangan bagian *hardware* (penentuan komponen panel kontrol), *wiring* dan *software*. Sistem terdiri dari beberapa subsistem yaitu unit penampungan limbah, unit pengolahan elektrokoagulasi, sistem kendali berbasis PLC, dan unit pembuangan limbah hasil olahan.

Hasil rancang bangun berhasil dilakukan dan mesin pengolahan limbah diberi nama CIPTA TECH. Sistem perancangan menunjukkan sistem kendali otomatis berbasis PLC mampu mengoperasikan proses elektrokoagulasi secara stabil dan konsisten. PLC berhasil mengendalikan level air, waktu proses, sinkronisasi kerja antar aktuator, dan stabilitas pengoperasian trafo elektrokoagulasi, sehingga mengurangi ketergantungan terhadap operator dan potensi kesalahan manusia. Metode elektrokoagulasi mampu menurunkan parameter pencemar BODs, COD, TSS, minyak dan lemak, amoniak hingga memenuhi baku mutu limbah domestik sesuai PERMEN LH Nomor 11 Tahun 2025.

Kata kunci: Limbah Cair Restoran, Elektrokoagulasi, Programmable Logic Controller (PLC), IPAL.

DESIGN OF A LIQUID WASTEWATER PROCESSING CONTROL USING A PLC-BASED ELECTROCOAGULATION METHOD

PRATAMA WIRAJATI

ABSTRACT

The increasing activity in the food and beverage industry has resulted in an increase in the volume of liquid waste, which has the potential to pollute the environment if not managed properly. Restaurant liquid waste contains high levels of organic matter, requiring an effective and sustainable treatment system. One method that can be used is electrocoagulation, but the success of this process is greatly influenced by the stability of operating parameters. This research aims to design and build a liquid waste treatment system using a Programmable Logic Controller (PLC)-based electrocoagulation method that automatically regulates process time, water levels, and actuator synchronization.

System testing was conducted to evaluate the performance of the PLC control in maintaining the stability of the electrocoagulation process during operation. The design, construction, and implementation of this research were conducted at. This design activity was divided into three stages: hardware design (determining control panel components), wiring, and software. The system consists of several subsystems: a waste collection unit, an electrocoagulation processing unit, a PLC-based control system, and a waste disposal unit.

The design and construction results were successfully carried out and the waste processing machine was named CIPTA TECH. The design system demonstrated that the PLC-based automatic control system was able to operate the electrocoagulation process stably and consistently. The PLC successfully controlled the water level, process time, work synchronization between actuators, and the stability of the electrocoagulation transformer operation, thereby reducing dependence on operators and the potential for human error. The electrocoagulation method was able to reduce the pollutant parameters of BODs, COD, TSS, oil and fat, and ammonia to meet the quality standards for domestic waste according to PERMEN LH Number 11 of 2025.

Keywords: Restaurant Wastewater, Electrocoagulation, Programmable Logic Controller (PLC), WWTP.

DAFTAR ISI

HALAM SAMPUL	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Limbah	8
2.3 Elektrokoagulasi	10
2.4 Sistem Kendali Berbasis Programmable Logic Control (PLC)	12
2.5 Motor Servo	14
2.6 Komponen Proteksi dan Switching	15
2.6.1 MCB	15
2.6.2 MCCB	16
2.6.3 Relay	16
2.6.4 Kontaktor	16

2.7	Kabel Penghantar.....	17
2.8	Plat Polyporpylene.....	18
2.9	Power Supply.....	19
BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....		20
3.1	Diagram Blok Alat Pengolahan Limbah Cair.....	20
3.2	Perancangan Mekanik Alat Pengolahan Limbah Cair.....	20
3.2.1	Perancangan Tangki Penampungan (Equalization Tank)	22
3.2.2	Motor Konveyor Scraper untuk Pemisahan Sludge dan Air Olahan.	23
3.2.3	Perancangan instalasi Filter air.....	23
3.2.4	Gambaran Implementasi Perancangan Sistem Pengolahan Limbah Cair	25
3.2.5	Komponen Sistem Pengolahan Limbah Cair	29
3.3	Perancangan Elektrik Alat Pengolahan Limbah Cair	32
3.4	Perancangan Software	33
3.4.1	Perancangan Software PLC (Programable Logic Control)	35
3.4.2	Alur Kerja dan Logika Program PLC (<i>Flow Sequence</i> dan <i>Address</i> PLC) 36	
3.5	Flow Chart	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		44
4.3	Pembahasan Kinerja Sistem Kendali Berbasis PLC.....	49
4.3.1	Kinerja Sistem Kendali terhadap Urutan Proses	49
4.3.2	Kinerja Sistem Kendali terhadap Parameter Proses	49
4.3.3	Respon Sistem terhadap Kondisi Interlock dan Keamanan.....	50
4.3.4	Konsistensi Operasi Sistem Berbasis PLC	50
4.3.5	Evaluasi Kinerja Sistem Kendali PLC	50
4.4	Perbandingan Kualitas Air Limbah dengan Metode Mikrobiologi dan Elektrokoagulasi	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		54
5.1	Kesimpulan.....	54
5.2	Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA		57
LAMPIRAN		62

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Standarisasi Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Domestik PERMEN LH NO 5 Tahun 2014	2
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
Tabel 2.2 Baku Mutu Limbah Cair untuk Pelaku Usaha dan Domestik	9
Tabel 3.1 Spesifikasi Reaktor Elektrokoagulasi	30
Tabel 3.2 Spesifikasi Elektroda Elektrokoagulasi.....	30
Tabel 3.3 Spesifikasi Trafo Daya Elektrokoagulasi	31
Tabel 3.4 Spesifikasi PLC Sistem Kendali	32
Tabel 3.5 Input dan Output PLC	37
Tabel 3.6 Tabel Penjelasan Flow Chart Alur perencanaan.....	42
Tabel 4.1 Pengujian Fungsional Komponen Utama Sistem Pengolahan Limbah Cair..	46
Tabel 4.2 Pengujian Sistem Kendali PLC	48
Tabel 4.3 Perbandingan Hasil Uji Inlet dan Outlet Limbah Cair.....	51
Tabel 4.4 Efektivitas dan Persentase Penurunan Parameter Dengan Uji Laboratorium	52



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Blok PLC (Normanyo et al., 2009)	13
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Pengolahan Limbah Cair	20
Gambar 3.2 Perancangan Mekanik	21
Gambar 3.3 Kontruksi Equalization tank.....	22
Gambar 3.4 kontruksi Konveyor Scraper	23
Gambar 3.5 media penyaring air olahan.....	24
Gambar 3.6 Pengurasan filter air	25
Gambar 3.7 Gambar Bak Samping fungsi water level control dan pencucian otomatis.....	25
Gambar 3.8 Bak penampungan Sludge.....	26
Gambar 3.9 Tampak depan panel listrik otomatis dan lampu indikator	27
Gambar 3.10 Komponen panel listrik otomatis	27
Gambar 3.11 Beberapa Tampilan Bak Sludge dan Sedimentasi CIPTA TECH.....	30
Gambar 3.12 Trafo Las CIPTA TECH.....	31
Gambar 3.13 Perancangan Elektrik Panel Kontrol Otomatis	33
Gambar 3.14 Perancangan Wiring PLC	35
Gambar 3.15 Diagram Ladder PLC Tahap Awal (Inisiasi)	38
Gambar 3.16 Diagram Ladder PLC Tahap Lanjutan	38
Gambar 3.17 Diagram Ladder PLC Level Switch.....	38
Gambar 3.18 Diagram Ladder PLC Timer.....	39
Gambar 3.19 Diagram Ladder PLC Tahap Elektrokoagulasi	40
Gambar 3.20 Diagram Ladder PLC Tahap Akhir	40
Gambar 3.21 Flowchart Alur Perancangan	42

U N I V E R S I T A S
M E R C U B U A N A

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Asbuild Drawing PLC (Wiring I-O)	62
Lampiran 2 Sketchup Perancangan Mesin CIPTA TECH.....	62

