

**PERANCANGAN SISTEM PENGOLAHAN LIMBAH
CAIR DENGAN PLC DAN SCADA DI
BANDARA SOEKARNO HATTA**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Tjut Nyak Dhien**

Oleh:

**ADI NUGROHO WIDYANTO
NIM : 2429126011**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TJUT NYAK DHEN
MEDAN
2025**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Judul Skripsi

“PERANCANGAN SISTEM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DENGAN PLC DAN SCADA DI BANDARA SOEKARNO HATTA”

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Progran Studi teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Tjut Nyak Dhien adalah benar merupakan hasil karya penulis sendiri.

Adapun pengutipan-pengutipan yang penulis lakukan pada bagian-bagian tertentu dari hasil karya orang lain dalam penulisan skripsi ini, telah penulis cantumkan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Apabila di kemudian hari ternyata ditemukan seluruh atau sebagian skripsi ini bukan hasil karya penulis sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, penulis bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang penulis sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Medan, 30 Agustus 2025

Penulis,



Adi Nugroho Widyanto

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PERANCANGAN SISTEM PENGOLAHAN LIMBAH
CAIR DENGAN PLC DAN SCADA DI
BANDARA SOEKARNO HATTA**

Oleh :

ADI NUGROHO WIDYANTO
NIM : 2429126011

Pembimbing I



Jhoni Hidayat, S.T., M.T.
NIDN : 0122088607

Pembimbing II



Ayu Fitriani, S.T., M.T.
NIDN : 0127029601

Diketahui,

Kaprodi Teknik Elektro



Syafrisel, S.T., M.T., IPP.
NIDN : 0124128304



Dr. Wismaroh Sanmiwati Br Saragih, S.P. M.Si.
NIDN : 0120117501

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TJUT NYAK DHIE
MEDAN
2025**

ABSTRAK

ADI NUGROHO WIDYANTO. 2429126011. Perancangan Sistem Pengolahan Limbah Cair dengan PLC DAN SCADA di Bandara Soekarno Hatta

Pengolahan limbah cair yang efektif merupakan salah satu aspek penting dalam menjaga kelestarian lingkungan, khususnya di kawasan dengan aktivitas tinggi seperti Bandara Soekarno-Hatta. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem otomasi pengolahan limbah cair menggunakan Programmable Logic Controller (PLC) yang terintegrasi dengan Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA). Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi proses pengolahan, meminimalkan kesalahan manusia, serta memudahkan monitoring dan pengendalian proses secara real-time. Dalam perancangan ini, PLC berfungsi sebagai pengendali utama proses fisik seperti pengoperasian pompa, sensor level, dan katup otomatis, sedangkan SCADA berperan dalam menampilkan data proses dan memberikan kontrol jarak jauh melalui antarmuka grafis. Hasil simulasi dan pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja secara otomatis sesuai skenario proses pengolahan limbah cair yang ditentukan, serta memberikan alarm dan log data secara akurat. Dengan penerapan sistem ini, diharapkan dapat mendukung operasional bandara yang ramah lingkungan dan sesuai dengan regulasi pengelolaan limbah cair.

Kata Kunci : Pengolahan Limbah Cair, PLC, SCADA

ABSTRACT

ADI NUGROHO WIDYANTO. 2429126011. *Design of a Wastewater Treatment System Using PLC and SCADA at Soekarno-Hatta International Airport*

Effective wastewater treatment is a crucial aspect of environmental sustainability, especially in high-activity areas such as Soekarno-Hatta International Airport. This study aims to design an automated wastewater treatment system using a Programmable Logic Controller (PLC) integrated with a Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) system. The design enhances process efficiency, reduces human error, and facilitates real-time monitoring and control. The PLC acts as the primary controller for physical processes such as pump operation, level sensors, and automatic valves, while SCADA provides a graphical interface for data visualization and remote control. Simulation and testing results demonstrate that the system operates automatically according to the predefined wastewater treatment process, while accurately providing alarms and data logging. The implementation of this system is expected to support environmentally friendly airport operations and ensure compliance with wastewater management regulations.

Kata Kunci : Waste Water Treatment, PLC, SCADA

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat, taufiq dan hidayahnya. Serta masih dapat diberikan kesehatan, kekuatan, kelapangan waktu untuk belajar pengetahuan dan kesempatan untuk dapat menyiapkan Skripsi ini dengan baik dan tepat waktu. Shalawat berangkaikan salam senantiasa diucapkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, yang selalu mencurahkan kasih dan sayangnnya yang senatiasa dinanti- nantikan syafa'atnya di yaumil akhir kiamat. Amin ya Robbal Alamin.

Sehingga penulis berhasil selesai menulis skripsi ini dengan baik dan lancar dengan judul **“PERANCANGAN PROGRAM PLC DAN SCADA PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR BANDARA SOEKARNO HATTA”**. Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk mencapai gelar Sarjana Program Studi Teknik Elektro pada Fakultas Sains dan Teknologi, di Universitas Tjut Nyak Dhien Medan. Penyusunan Skripsi ini tidak mungkin selesai tanpa adanya bantuan, serta kerja sama dan dorongan dari pihak lain secara langsung maupun secara tidak langsung. Sehingga pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih yang tak akan bisa dihitung jumlahnya kepada semua pihak yang telah membantu dan mewujudkan Skripsi ini.

Dalam kerendahan hati ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Wasmiroh Sanniwati Br Saragih, S.P. M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Tjut Nyak Dhien Medan.

2. Bapak Syafriwel, S.T., M.T., IPP., selaku Wakil Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UTND
3. Bapak Syafriwel, S.T., M.T., IPP., selaku kaprodi Teknik Elektro
4. Bapak Jhoni Hidayat, S.T., M.T., selaku pembimbing I dan Ibu Ayu Fitriani, S.T., M.T., selaku Pembimbing II, yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan Skripsi.
5. Bapak dan Ibu Dosen yang selalu memberikan wawasan serta pengalaman yang diajarkan selama ini di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Tjut Nyak Dhien Medan.
6. Orang tua penulis yang selalu memberikan doa dan dukungannya secara langsung maupun tidak langsung.
7. Istri dan 2 Anak tercinta, yang telah memberikan semangat dorongan dan seluruh kemampuan agar tugas akhir ini dapat segera selesai.
8. Sahabat-sahabat mahasiswa di Universitas Tjut Nyak Dhien yang berjuang bersama untuk meraih masa depan yang lebih baik lagi.

Daripada itu penulis menyadari kelemahan dan kekurangan dalam penulisan yang jauh dari kata sempurna ini. Oleh karena itu penulis menerima segala kritik dan saran yang memiliki sifat membangun dari para pembaca, untuk menaikkan kualitas skripsi ini. Semoga dapat bermanfaat bagi berbagai pihak dan pada penulis itu sendiri khususnya.

Medan, 25 Februari 2025

Adi Nugroho Widyanto

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Pengenalan <i>Programmable Logic Control</i> (PLC).....	5
2.1.1 Bagian Utama PLC	6
2.1.2 Dasar-Dasar Pemrograman PLC.....	11
2.1.3 Ladder Diagram	12
2.1.4 PLC Schneider Type TM221CE16R.....	14
2.2 Peralatan Penunjang	15
2.2.1 Relay	15
2.2.2 <i>Selector Switch</i>	17

2.2.3 <i>Miniatur Circuit Bresker</i>	17
2.2.4 <i>Power Supply</i>	18
2.2.5 <i>Lampu Indikator</i>	19
2.2.6 <i>Saklar Toggle</i>	19
2.3 <i>Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)</i>	20
2.4 <i>IoT Gateway</i>	24
2.4.1 <i>Pengertian IoT</i>	25
2.4.2 <i>Fungsi Utama Gateway IoT</i>	26
2.4.3 <i>Cara Kerja Gateway IoT</i>	28
2.4.4 <i>Dasbor Gateway IoT</i>	29
2.4.5 <i>Manfaat Penggunaan Gateway IoT</i>	29
2.5 <i>Sewage Treatment Plant</i>	31
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	41
3.1 <i>Perancangan Alat</i>	41
3.1.1 <i>Pemilihan Bahan dan Komponen Pendukung</i>	41
3.2 <i>Perancangan Perangkat Keras</i>	42
3.2.1 <i>Blok Diagram</i>	42
3.2.2 <i>Flowchart</i>	43
3.2.3 <i>Wiring Diagram</i>	46
3.2.4 <i>Tabel Input dan Output</i>	47
3.2.5 <i>Layout Mock Up</i>	48
3.3 <i>Perancangan Software</i>	48
3.3.1 <i>Pemrograman PLC dengan Machine Expert Basic</i>	49
3.3.2 <i>Pemrograman IoT dengan Haiwell Cloud Scada Develop</i>	53

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA RANCANGAN	59
4.1 Pengujian Alat	59
4.1.1 Pengujian Komponen Secara Terpisah	59
4.1.2 Pengujian Sistem	63
4.1.3 Pengujian SCADA Monitoring.....	69
4.2 Analisa Rancangan.....	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran	77
DAFTAR PUSTAKA.....	78
LAMPIRAN-LAMPIRAN	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian PLC.....	7
Gambar 2.2 <i>Normally Open</i> pada Ladder Diagram.....	13
Gambar 2.3 <i>Normally Close</i> pada Ladder Diagram	13
Gambar 2.4 PLC Schneider type TM221CE16R.....	15
Gambar 2.5 Relay dan Soket.....	16
Gambar 2.6 <i>Selector Switch</i>	17
Gambar 2.7 Bagian-Bagian MCB	17
Gambar 2.8 <i>Power Supply</i>	18
Gambar 2.9 Lampu Indikator	19
Gambar 2.10 Saklar Toggle.....	20
Gambar 2.11 Arsitektur Sistem Scada secara Umum.....	22
Gambar 2.12 IoT Gateway	24
Gambar 2.13 Diagram Alir <i>Sewage Treatment Plant</i>	33
Gambar 2.14 <i>Screw Pump</i>	34
Gambar 2.15 <i>Screening Unit</i>	35
Gambar 2.16 <i>Grit Grease Removable</i>	36
Gambar 2.17 <i>Aeration</i>	37
Gambar 2.18 <i>Clarifier</i>	37
Gambar 2.19 <i>Sludge Recirculation Pump (SRP)</i>	38
Gambar 2.20 <i>Stabilization</i>	39
Gambar 2.21 <i>Drying Bed</i>	40

Gambar 3.1 Blok Diagram	43
Gambar 3.2 Flowchart Kontrol <i>Screw Pump</i>	44
Gambar 3.3 Flowchart Kontrol <i>Aeration</i> dan <i>Stabilization</i>	45
Gambar 3.4 <i>Wiring Diagram</i>	47
Gambar 3.5 <i>Layout Mock Up</i>	48
Gambar 3.6 Tampilan saat instalasi software PLC.....	50
Gambar 3.7 Menu tampilan awal saat membuka software PLC	50
Gambar 3.8 Menu tampilan untuk memilih tipe PLC	51
Gambar 3.9 Tampilan <i>input</i> , <i>output</i> dan internal relay.....	52
Gambar 3.10 Tampilan untuk menambah Rung.....	52
Gambar 3.11 Tampilan untuk simulasi program	53
Gambar 3.12 Tampilan utama Haiwell Cloud Scada Develop.....	54
Gambar 3.13 Tampilan setting <i>TCP/IP parameters</i>	54
Gambar 3.14 Tampilan <i>input variable</i>	55
Gambar 3.15 Tampilan untuk membuat display utama	56
Gambar 3.16 Tampilan untuk memilih komponen-komponen.....	57
Gambar 3.17 Tampilan untuk download project	58
Gambar 4.1 Pengujian <i>Input</i> dan <i>Output</i> PLC.....	56
Gambar 4.2 Pengujian MCB	57
Gambar 4.3 Pengujian Relay.....	58
Gambar 4.4 Pengujian Saklar.....	59
Gambar 4.5 Pengujian sistem <i>Screw Pump</i>	60
Gambar 4.6 <i>Screw Pump 1 On</i>	61

Gambar 4.7 <i>Screw Pump 2 On</i>	61
Gambar 4.8 <i>Air Blower</i> kondisi <i>On</i>	62
Gambar 4.9 <i>Motor Aeration</i> kondisi <i>On</i>	63
Gambar 4.10 <i>Motor Stabilization</i> kondisi <i>On</i>	64
Gambar 4.11 <i>Motor Clarifier</i> kondisi <i>On</i>	64
Gambar 4.12 <i>Monitoring Screw Pump 1</i>	65
Gambar 4.13 <i>Monitoring Screw Pump 2</i>	66
Gambar 4.14 <i>Monitoring Air Blower</i>	66
Gambar 4.15 <i>Air Blower On</i> menggunakan Menu di SCADA	67
Gambar 4.16 <i>Monitoring Aeration</i>	67
Gambar 4.17 <i>Monitoring Stabilization</i>	68
Gambar 4.18 <i>Monitoring Clarifier</i>	69
Gambar 4.19 <i>Clarifier On</i> menggunakan Menu di SCADA.....	69
Gambar 4.20 <i>Clarifier Trip</i> dan Alarm di SCADA	70

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Pemilihan Parameter Komponen Pendukung	42
Tabel 3.2 Tabel <i>Input</i> dan <i>Output</i>	47
Tabel 4.1 Hasil Pengujian <i>Input</i> PLC	60
Tabel 4.2 Hasil Pengujian <i>Output</i> PLC	60
Tabel 4.3 Hasil Pengujian MCB.....	61
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Relay dan Lampu Indikator.....	62
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Saklar	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Ladder PLC Schneider Type TM221CE16R	75
Lampiran 2. Layout Mock Up.....	77
Lampiran 3. Wiring Diagram	77
Lampiran 4. Hasil Rancangan	78
Lampiran 5. Koneksi dari Mock Up ke PC Monitor	79