



 **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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN
MONITORING ALAT DESTILASI BIOETANOL BERBASIS
PLC**

Sub Judul :

**Sistem Monitoring dengan SCADA dan HMI pada Alat Destilasi Bioetanol
Berbasis PLC**

SKRIPSI

**MUHAMMAD FATHUR ROBBANI
2103431011**

**PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL
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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN
MONITORING ALAT DESTILASI BIOETANOL BERBASIS
PLC**

Sub Judul :

**Sistem Monitoring dengan SCADA dan HMI pada Alat Destilasi Bioetanol
Berdasarkan PLC**

SKRIPSI

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

**MUHAMMAD FATHUR ROBBANI
2103431011**

**PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL
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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

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

Nama : Muhammad Fathur Robbani

NIM : 2103431011

Tanda Tangan : 

Tanggal : 26 Juni 2025

**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 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 : Muhammad Fathur Robbani
NIM : 2103431011
Program Studi : Instrumentasi dan Kontrol Industri
Judul Tugas Akhir : Sistem Monitoring dengan SCADA dan HMI pada Alat
Destilasi Bioetanol Berbasis PLC

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 26, Juni, 2025 Dan dinyatakan **LULUS**

Pembimbing 1 : Dian Figana, S.T., M.T.
NIP. 198503142015041002

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 26 Juni 2025

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr., Murie Dwiyaniti, S.T., M.T.

NIP. 197803312003122002



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

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan di Politeknik Negeri Jakarta. Skripsi ini berjudul “Sistem Monitoring dengan SCADA dan HMI pada Alat Destilasi Bioetanol Berbasis PLC”. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan laporan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan laporan Tugas Akhir. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Murie Dwiyanti, S.T., M.T. , selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro;
2. Sulis Setiowati, S.Pd., M.Eng, selaku Ketua Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri;
3. Dian Figana, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini;
4. Orang tua yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
5. Fadilla Vikry Akbar, selaku rekan satu tim dalam pelaksanaan penelitian ini yang telah mendukung, membantu, dan memotivasi dalam menyelesaikan laporan Skripsi ini;
6. Teman-teman Teknik Elektro 2021, para rekan kontrakan IKI, dan seluruh IKI 2021 A yang saling mendukung dan berjuang dalam menyelesaikan perkuliahan dan skripsi selama masa kuliah.
7. Abang, Kakak, Adik program studi IKI yang selalu memberikan nasihat dan saran kepada penulis dalam penyelesaian skripsi.

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

Depok, 16 Juni 2025

Muhammad Fathur Robbani



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

Sistem Monitoring dengan SCADA dan HMI Pada Alat Destilasi Bioetanol Berbasis PLC

Abstrak

Keandalan proses akuisisi data dalam sistem monitoring industri sangat penting untuk diperhatikan karena hal tersebut dapat menimbulkan masalah seperti defisiensi sistem, dan kontinuitas proses yang terganggu. Penelitian ini berfokus pada pengujian kehilangan data (data loss) pada sistem monitoring alat destilasi bioetanol berbasis Programmable Logic Controller (PLC) yang terintegrasi dengan Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) dan Human Machine Interface (HMI). Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengukur tingkat kehilangan data yang terjadi selama proses transmisi antara PLC dengan SCADA dan HMI dalam kondisi operasi normal. Pengujian dilakukan dengan metode pencatatan data secara periodik (data logging), di mana jumlah data aktual yang tercatat dibandingkan dengan jumlah data yang seharusnya terekam berdasarkan interval pencatatan dan durasi pengujian. Analisis dilakukan dengan menghitung persentase kehilangan data untuk mengevaluasi keandalan sistem dalam menyampaikan data proses secara utuh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tingkat kehilangan data selama pengoperasian sangat baik karena berada di bawah 1%, yang merupakan batas toleransi untuk sistem monitoring skala laboratorium. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam evaluasi performa sistem SCADA-HMI dalam konteks integritas data dan dapat menjadi referensi dalam pengembangan sistem monitoring industri berbasis otomasi.

Kata Kunci : Destilasi Bioetanol, Monitoring, PLC, HMI, SCADA



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

SCADA and HMI Monitoring System for PLC-Based Bioethanol Distillation Equipment

Abstract

The reliability of data acquisition processes in industrial monitoring systems is crucial, as deficiencies in this area can lead to system inefficiencies and disrupted process continuity. This study focuses on evaluating data loss in a monitoring system for a bioethanol distillation apparatus based on a Programmable Logic Controller (PLC) integrated with Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) and Human Machine Interface (HMI). The main objective is to measure the extent of data loss during transmission between the PLC, SCADA, and HMI under normal operating conditions. The testing was conducted using periodic data logging, where the actual recorded data was compared to the expected number of data entries based on the logging interval and testing duration. The percentage of data loss was calculated to assess the system's reliability in transmitting process data accurately. The results show that the data loss rate remained below 1%, which is within the acceptable tolerance for laboratory-scale monitoring systems. This finding indicates that the SCADA–HMI integration with PLC offers reliable data integrity and can serve as a reference for developing similar automation-based industrial monitoring systems.

Keywords: Distillation Bioethanol, Monitoring, PLC, HMI, SCADA



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 SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
<i>Abstrak</i>	vi
<i>Abstract</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 <i>State of the Art</i>	4
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 Destilasi.....	8
2.2.2 Boiler.....	9
2.2.3 Kondensor	9
2.2.4 Bioetanol	9
2.2.5 Monitoring.....	10
2.2.6 Data Logging.....	11
2.2.7 Database	11
2.2.8 Reporting.....	12
2.2.9 <i>Haiwell Cloud SCADA</i>	12
2.3 Komponen	13
2.3.1 PLC Haiwell AC12M0R.....	13
2.3.2 HMI	14
2.3.3 <i>Pressure Transmitter</i>	16
2.3.4 <i>Level Limit Switch</i>	17



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

2.3.5 Pompa DC 12V	17
2.3.6 Kipas DC 12V	18
2.3.7 Transmitter RTD PT100	18
2.3.8 Switch Hub	19
2.3.9 Motorized Control Valve.....	20
2.3.10 Burner	21
2.3.11 Power Supply	22
2.3.12 LPG	22
2.3.13 Modul Relay.....	24
2.3.14 Pilot Lamp	24
2.3.15 Miniature Circuit Breaker (MCB).....	25
2.3.16 Emergency Stop Button.....	26

BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....26

3.1 Perancangan Sistem.....	26
3.2 Deskripsi Alat.....	27
3.3 Spesifikasi Alat	28
3.4 Cara Kerja Alat.....	31
3.5 Diagram Blok Sistem	33
3.6 Desain Mekanis Alat	34
3.7 Deskripsi Alat Sub-Sistem	37
3.8 Cara kerja Alat Sub-Sistem	37
3.9 Diagram Blok Alat Sub-Sistem.....	38
3.10 Realisasi Rancang Bangun Alat	39
3.11 Perancangan SCADA dan HMI	41
3.12 Perancangan Data Base Monitoring	49
3.13 Haiwel Cloud SCADA Security.....	52

BAB IV PEMBAHASAN.....56

4.1 Pengujian Haiwel Cloud SCADA Security.....	56
4.1.1 Deskripsi Pengujian Haiwel Cloud SCADA Security.....	56
4.1.2 Daftar Peralatan Pengujian Haiwel Cloud SCADA Security.....	56
4.1.3 Prosedur Pengujian Haiwel Cloud SCADA Security	57
4.1.4 Analisa Hasil Pengujian Haiwel Cloud SCADA Security	57
4.2 Pengujian Sistem Monitoring.....	60
4.2.1 Deskripsi Pengujian Sistem Monitoring	60
4.2.2 Daftar Peralatan Pengujian Sistem Monitoring.....	61
4.2.3 Prosedur Pengujian Sistem Monitoring.....	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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.4 Analisa Hasil Pengujian Sistem Monitoring.....	62
4.3 Pengujian Data <i>Loss</i> pada Data Logging PLC ke SCADA.....	64
4.3.1 Deskripsi Pengujian Data <i>Loss</i> pada Data <i>Logging</i> PLC ke SCADA	64
4.3.2 Daftar Peralatan Pengujian Data <i>Loss</i> pada Data <i>Logging</i> PLC ke SCADA	65
4.3.3 Prosedur Pengujian Data <i>Loss</i> pada Data <i>Logging</i> PLC ke SCADA	65
4.3.4 Analisa Hasil Pengujian Data <i>Loss</i> pada Data Logging PLC ke SCADA	66
4.4 Pengujian Data <i>Loss</i> pada Data <i>Logging</i> PLC ke HMI.....	67
4.4.1 Deskripsi Pengujian Data <i>Loss</i> pada Data <i>Logging</i> PLC ke HMI	68
4.4.2 Daftar Peralatan Pengujian Data <i>Loss</i> pada Data <i>Logging</i> PLC ke HMI	68
4.4.3 Prosedur Pengujian Data <i>Loss</i> pada Data <i>Logging</i> PLC ke HMI	69
4.4.4 Analisa Hasil Pengujian Data <i>Loss</i> pada Data <i>Logging</i> PLC ke HMI	69
4.5 Analisa Hasil Akhir Pengujian Alat Destilasi Bioetanol	71
BAB V PENUTUP.....	74
5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran.....	75
LAMPIRAN.....	78
Lampiran 1 Daftar Riwayat Penulis	78
Lampiran 2 Dokumentasi Alat	79



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 TABEL

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Terdahulu	4
Tabel 3. 1 Dimensi Alat	28
Tabel 3. 2 Spesifikasi Alat	29
Tabel 3. 3 Realisasi Alat 1	40
Tabel 3. 4 Realisasi Alat 2	40
Tabel 3. 5 Realisasi Alat 3	41
Tabel 4. 1 Daftar Peralatan Pengujian Haiwell Cloud Security	56
Tabel 4. 2 Daftar Peralatan Pengujian Sistem Monitoring	61
Tabel 4. 3 Hasil pengujian respon sistem pada motorized control valve	63
Tabel 4. 4 Daftar Peralatan Pengujian Data Loss PLC ke SCADA.....	65
Tabel 4. 5 Hasil Data Logging melalui SCADA.....	66
Tabel 4. 6 Daftar Peralatan Pengujian Data Loss pada Data Logging PLC ke HMI	68
Tabel 4. 7 Hasil Data Logging melalui HMI	70



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 GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Tulang Ikan Penelitian	8
Gambar 2. 2 PLC Haiwell AC12M0R	14
Gambar 2. 3 HMI Haiwell B7H-W	16
Gambar 2. 4 Pressure Transmitter.....	16
Gambar 2. 5 Level Limit Switch.....	17
Gambar 2. 6 Pompa DC	17
Gambar 2. 7 Kipas DC	18
Gambar 2. 8 Transmitter PT100 RTD.....	19
Gambar 2. 9 Switch Hub.....	20
Gambar 2. 10 Motorized Control Valve	21
Gambar 2. 11 Burner.....	22
Gambar 2. 12 Power Supply	22
Gambar 2. 13 Tabung Gas LPG.....	23
Gambar 2. 14 Modul Relay.....	24
Gambar 2. 15 Pilot Lamp.....	24
Gambar 2. 16 MCB.....	25
Gambar 2. 17 Emergency Stop Button	26
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian.....	26
Gambar 3. 2 Dimensi Alat	28
Gambar 3. 3 Flowchart Cara Kerja Alat Destilasi Bioetanol Berbasis PLC.....	31
Gambar 3. 4 Diagram Blok Sistem	33
Gambar 3. 5 Desain 3D Mekanis Alat	35
Gambar 3. 6 Desain Alat Tampak Samping.....	35
Gambar 3. 7 Desain Alat Tampak Atas	36
Gambar 3. 8 Flowchart Subsistem	37
Gambar 3. 9 Diagram Blok Subsistem.....	38
Gambar 3. 10 Alat Destilasi Bioetanol	39
Gambar 3. 11 Tampak Luar Panel	40
Gambar 3. 12 Tampak Dalam Panel	41
Gambar 3. 13 New Project Haiwell Cloud SCADA	42
Gambar 3. 14 Tampilan pada Haiwell Cloud SCADA	42
Gambar 3. 15 Halaman Cover Sistem Monitoring.....	43
Gambar 3. 16 Halaman Home Sistem Monitoring.....	44
Gambar 3. 17 Halaman Profile Sistem Monitoring	44
Gambar 3. 18 Halaman Boiler Sistem Monitoring	45
Gambar 3. 19 Halaman Kondensor Sistem Monitoring.....	45
Gambar 3. 20 Halaman Data Sistem Monitoring.....	46
Gambar 3. 21 Halaman Grafik Sistem Monitoring.....	46
Gambar 3. 22 Konfigurasi Komunikasi Ethernet Haiwell Cloud SCADA.....	47
Gambar 3. 23 Konfigurasi Haiwell Cloud SCADA Menggunakan Wifi.....	47
Gambar 3. 24 Konfigurasi dengan PLC Haiwell AC12M0R	48
Gambar 3. 25 Variable Tag HMI dan SCADA.....	48
Gambar 3. 26 Memasukkan Variable Tag pada Function Button.....	49
Gambar 3. 27 Pembuatan Data Group	49



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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3. 28 Pengaturan Data Group	50
Gambar 3. 29 Historical Data Report Table.....	50
Gambar 3. 30 Pengaturan Historical Data Report Table.....	51
Gambar 3. 31 Real Time Data Monitoring	51
Gambar 3. 32 Hasil Report CSV	52
Gambar 3. 33 Tampilan Menu User Group Manager	53
Gambar 3. 34 Menambahkan User.....	53
Gambar 3. 35 Enable Permission Control.....	54
Gambar 3. 36 Pemilihan Level Role yang diberikan akses	54
Gambar 3. 37 Tampilan Autentikasi Protection.....	55
Gambar 4. 1 Tampilan Pilihan Role pada Tombol Manual Control Fan.....	57
Gambar 4. 2 Tampilan Pilihan Role pada Tombol Input Set Point	58
Gambar 4. 3 Tampilan Login dengan Password Salah.....	59
Gambar 4. 4 Tampilan Login Berhasil.....	59
Gambar 4. 5 Tabel Data Hasil Pembacaan.....	62
Gambar 4. 6 Grafik Data Hasil Pembacaan pada HMI.....	63
Gambar 4. 7 Hasil Open Loop	71



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 LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Penulis.....	85
Lampiran 2 Dokumentasi Pengujian Alat.....	86





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

Kebutuhan energi yang terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk menimbulkan tantangan dalam pemenuhan energi nasional. Saat ini, sumber energi utama masih bergantung pada energi fosil yang jumlahnya terbatas dan tidak terbarukan. Oleh karena itu, diperlukan sumber energi alternatif yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Salah satu alternatif yang potensial adalah bioetanol (Setiawan, 2018).

Bioetanol memiliki banyak manfaat, terutama di sektor transportasi, sebagai bahan bakar yang lebih bersih. Dibandingkan bahan bakar minyak, bioetanol menghasilkan emisi karbon monoksida 19–25% lebih rendah (Tanaiyo et al., 2022). Proses produksi bioetanol terdiri dari tahap fermentasi dan destilasi. Fermentasi menghasilkan kadar alkohol rendah, sehingga perlu dilanjutkan dengan proses destilasi untuk memurnikan kadar alkohol. Destilasi memanfaatkan perbedaan titik didih, di mana etanol mendidih pada 78°C dan air pada 100°C (Marlina & Hainun, 2020).

Suhu menjadi faktor penting dalam proses destilasi. Jika suhu tidak terkontrol, senyawa lain dapat ikut menguap dan menurunkan kadar alkohol yang dihasilkan. Oleh karena itu, sistem kontrol suhu yang baik sangat dibutuhkan untuk mengoptimalkan hasil destilasi.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan alat destilasi bioetanol. Penelitian Rivaldo Aryanto (2024) menunjukkan bahwa sistem kontrol suhu berbasis Fuzzy Logic sudah dapat memenuhi fungsi destilasi, namun belum optimal dalam hal produksi uap, sistem keselamatan, dan interaksi operator. Penelitian Fathan Edi Purwanto (2022) menggunakan pemanas elektrik dan berhasil menghasilkan bioetanol dengan kadar hingga 45% tergantung durasi fermentasi.



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

Penelitian Fasriyah Julia Alam (2021) mengembangkan sistem kontrol suhu berbasis mikrokontroler dan berhasil menjaga suhu pemanasan sesuai titik didih etanol, meskipun kadar etanol masih belum maksimal. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, penulis mengembangkan sistem kontrol dan monitoring pada alat destilasi bioetanol berbasis PLC. Sistem ini akan menggunakan metode *cascade* PID untuk mengatur suhu dan tekanan pada tangki boiler, dengan menggunakan air tape sebagai bahan baku, dan pengukuran kadar alkohol dilakukan menggunakan alcoholmeter diharapkan target menghasilkan bioetanol berkadar tinggi. Selain itu, ditambahkan sistem monitoring berbasis SCADA dan HMI untuk meningkatkan keandalan dan kemudahan pengoperasian alat.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang sebelumnya maka dapat dirumuskan beberapa masalah pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana cara mengoptimalkan produksi uap alkohol dari tangki boiler pada Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Alat Destilasi Bioetanol Berbasis PLC?
2. Bagaimana merancang sistem monitoring dengan SCADA dan HMI pada Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Alat Destilasi Bioetanol Berbasis PLC?
3. Bagaimana mengintegrasikan sistem monitoring dengan HMI pada Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Alat Destilasi Bioetanol Berbasis PLC menggunakan *software* Haiwell Cloud SCADA?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penyusunan penelitian ini, terdapat batasan masalah agar pembahasan lebih fokus dan terarah. Batasan tersebut yaitu:

1. Sistem mencakup monitoring menggunakan HMI dan SCADA.
2. Variabel yang dimonitor adalah suhu dan tekanan pada tangki boiler dan bukaan dari *motorized control valve*.



© 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

3. HMI yang digunakan adalah Haiwell B7HW dan *Software* SCADA yang digunakan adalah Haiwell Cloud SCADA.
4. Komunikasi yang digunakan berbasis Ethernet.

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka diperoleh tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Mampu mengoptimalkan produksi uap dengan target kadar alkohol yang tinggi dari tangki boiler pada Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Alat Destilasi Bioetanol Berbasis PLC.
2. Mampu merancang sistem monitoring dengan SCADA dan HMI pada Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Alat Destilasi Bioetanol Berbasis PLC.
3. Mampu mengintegrasikan sistem monitoring dengan HMI pada Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Alat Destilasi Bioetanol Berbasis PLC menggunakan *software* Haiwell Cloud SCADA .

1.5 Luaran

Luaran yang diharapkan dari pembuatan penelitian untuk tugas akhir ini sebagai berikut.

1. Laporan tugas akhir.
2. Publikasi jurnal.
3. Purwarupa model Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Alat Destilasi Bioetanol Berbasis PLC.



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 V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, penulis berhasil merancang dan membangun sistem monitoring berbasis PLC, HMI, dan SCADA untuk alat destilasi bioetanol, secara efektif menangani tiga permasalahan utama:

- Cara mengoptimalkan produksi uap alkohol dari tangki boiler pada Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Alat Destilasi Bioetanol Berbasis PLC dicapai melalui implementasi sistem kontrol *PI cascade*, menggunakan sensor RTD PT-100 dan Pressure Transmitter yang terhubung ke PLC Haiwell AC12M0R untuk mengendalikan Motorized Control Valve (MCV) dan burner. Hasilnya menunjukkan peningkatan signifikan dengan pengurangan waktu mulai destilasi sebesar 88,89% (dari 180 menit menjadi 20 menit) dan peningkatan kadar alkohol dari 50% menjadi 70%. Meskipun demikian, teridentifikasi batasan operasional burner di mana nyala api padam jika bukaan MCV di bawah 15%.
- Merancang sistem monitoring dengan SCADA dan HMI pada Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Alat Destilasi Bioetanol Berbasis PLC dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Haiwell Cloud SCADA dan HMI. Kemudian menyediakan berbagai dashboard untuk visualisasi data real-time (suhu, tekanan, bukaan MCV), pencatatan data historis dalam format CSV, dan fitur keamanan berbasis peran pengguna.
- Mengintegrasikan sistem monitoring dengan HMI pada Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Alat Destilasi Bioetanol Berbasis PLC menggunakan *software* Haiwell Cloud SCADA dilakukan dengan integrasi antara PLC, SCADA, dan HMI melalui koneksi kabel Ethernet (RJ45). Untuk memastikan komunikasi yang digunakan stabil dan akurat dilakukan pengujian yang menunjukkan keandalan luar biasa dengan 0%



© 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

kehilangan data baik dari PLC ke SCADA maupun dari PLC ke HMI selama pengujian 10 menit, serta waktu respons MCV yang sangat cepat yaitu 0,14 detik. Keberhasilan ini sebagian besar disebabkan oleh independensi sistem dari konektivitas internet, yang memastikan operasi dalam lingkungan jaringan yang terkontrol. Secara keseluruhan, sistem yang dikembangkan ini menunjukkan berhasil untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kontrol operasional dalam proses produksi bioethanol

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, berikut beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut dari rancang bangun sistem kontrol dan monitoring pada alat destilasi bioetanol berbasis PLC sebagai berikut:

1. Melakukan modifikasi pada burner agar dapat tetap menyala dengan *supply gas* dibawah 15% bukaan *motorized control valve*.
2. Menambahkan sensor kadar alkohol yang terhubung dengan sistem monitoring dan kontrol.
3. Melakukan integrasi dengan penelitian tentang Rancang Bangun Sistem Kontrol Sakarifikasi Bioetanol Berbasis Arduino Mega yang diteliti oleh Zuffar Rizkiansyah dan Raffi Azzuri agar menjadi sebuah sistem yang lebih kompleks



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 PUSTAKA

- Alam, F. J. (2021). Sistem Kontrol Suhu Pada Alat Penyulingan Bioetanol Menggunakan Sensor Suhu DS18B20 Berbasis Mikrokontroler. Politeknik Negeri Padang.
- Arundhani, W., Ginting, S. A. R., Charli, Alwi, R. H. A., Rabbani, A. B., & Ramadhan, M. A. (2020). Teori Dasar Mosfet Serta Pendalamannya. 1–24.
- Aryanto, R. (2024). Sistem Kontrol Suhu Boiler Menggunakan Fuzzy Logic Pada Alat Destilasi Bioetanol. Politeknik Negeri Jakarta.
- Chairi, R., Hidayanti, F., & Kusuma, I. (2019). Perancangan Sistem Kendali Cascade pada Deaerator Berbasis Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS). *Jurnal Ilmiah Giga*, 20(1), 22. <https://doi.org/10.47313/jig.v20i1.548>
- Effendi, M. (2010). Pemanfaatan tungku berbahan bakar LPG dan modifikasi ruang bakar untuk pembakaran keramik ukir berglasir. *Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Teknologi*, 9(1), 15–20.
- Fatimah, L. A., & Hidayat, R. (2024). Analisis Hasil Studi Kasus Kalibrasi Pressure Transmitter dengan Metode Zero Calibration. *ELECTRON Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 5(1), 21-29.
- Hidayat, M. N., Nursal, E. C., Ronilaya, F., & Hakim, M. F. (2023). Perencanaan Control Valve Pada Head Tank PLTA Tulungagung Menggunakan PLC. *Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan*, 10(2), 130–135. <https://doi.org/10.33795/elposys.v10i2.2676>
- Heriyanto. (2011). Pengendalian Proses (Buku Ajar). Politeknik Negeri Bandung, 159.
- Istiana, A., Pambudi, M. A., & Budi, I. (2022). Sistem monitoring dan pengendalian jarak jauh berbasis IoT. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 10(3), 401–408.
- Marlina, L., & Hainun, W. N. (2020). Pembuatan Bioetanol dari Air Kelapa Melalui Fermentasi dan Destilasi-Dehidrasi Dengan Zeolit. *Jurnal TEDC*, 14(3), 255–260.



© 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Muhardian, R., & Krismadinata, K. (2020). Kendali Kecepatan Motor DC Dengan Kontroller PID dan Antarmuka Visual Basic. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 6(1), 328. <https://doi.org/10.24036/jtev.v6i1.108034>
- Purwanto, F. E., Soekarno, S., Dharmawan, A., Harsono, S. S., & Marhaenanto, B. (2022). Rancang Bangun dan Uji Kinerja Destilator Elektrik Untuk Destilasi Bioetanol Dari Rumput Laut (*Eucheuma Cottonii*) *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, Vol. 26, No. 2. 130-135. <https://doi.org/10.25077/jtpa.26.2.130-135.2022>
- Rubianto, B., Winarso, R., & Wibowo, R. (2018). Rancang Bangun Kondensor Pada Destilator Bioetanol Kapasitas 5 Liter/Jam Dengan Skala Umkm. *Jurnal Crankshaft*, 1(1), 29–36. <https://doi.org/10.24176/crankshaft.v1i1.2587>
- Sains, J., Ramadhana, R. Z., Islam, U., Sumatera, N., Irwan, M., Nasution, P., Islam, U., Sumatera, N., Ekonomi, F., Bisnis, D., & Ramadhana, R. Z. (2024). PENGEMBANGAN DATABASE DI ERA. 2(4), 279–284.
- Satriawan, I. P. G. G., Setiadi, I. M. E., Saputra, I. P. B. W., Wisesa, W. N., Dewi, D. A. I. C., Widharma, I. G. S., Ardana, I. W. R., Teresna, I. W., Sudiarta, I. W., & Sugiarta, I. N. (2022). Sistem kontrol otomatis dan monitoring temperatur ruangan menggunakan ESP-32 untuk mengendalikan motor DC pada motorized valve. *Journal of Applied Mechanical Engineering and Green Technology*, 3(3), 99–103. <https://doi.org/10.31940/jametech.v3i3.99-103>
- Santoso, M., & Saian, A. (2023). Desain sistem monitoring dan reporting menggunakan SCADA pada proses produksi. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika*, 9(1), 12–18.
- Setiawan, T. (2018). Rancang Bangun Alat Destilasi Uap Bioetanol Dengan Bahan Baku Batang Pisang. *Jurnal Media Teknologi*, 4(2), 119–128.
- Siswanto, A., Sitepu, R., Lestariningsih, D., Agustine, L., Gunadhi, A., & Andyardja, W. (2020). Meja Tulis Adjustable Dengan Konsep Smart Furniture. *Scientific Journal Widya Teknik*, 19(2), 2621–3362.



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

LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Penulis



Penulis bernama Muhammad Fathur Robbani, anak pertama dari 3 bersaudara dan lahir di Bandung, 15 Maret 2002. Latar belakang pendidikan formal penulis adalah sekolah dasar di SDN Babakan Loa lulus pada tahun 2014. Melanjutkan ke sekolah menengah pertama di SMPN 3 Padalarang lulus pada tahun 2017. Kemudian melanjutkan sekolah menengah kejuruan di SMKN 1 Cimahi lulus pada tahun 2021. Lalu penulis melanjutkan studi ke jenjang perkuliahan Sarjana Terapan (S.Tr) di Politeknik Negeri Jakarta jurusan Teknik Elektro program studi Instrumentasi dan Kontrol Industri sejak tahun 2021. E-mail penulis : muhammadfathurrobbani@outlook.com

**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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Dokumentasi Alat

