



© 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



IMPLEMENTASI *HUMAN MACHINE INTERFACE* DAN *SCADA* PADA SISTEM *AIR HANDLING UNIT*

SKRIPSI

ALVIN PRATAMA

2103411047
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

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



**IMPLEMENTASI HUMAN MACHINE INTERFACE DAN
SCADA PADA SISTEM AIR HANDLING UNIT
SKRIPSI**

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

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

ALVIN PRATAMA

2103411047

PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Alvin Pratama

NIM : 2103411047

Tanda Tangan :



Tanggal :

17 Juli 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



© 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 : Alvin Pratama
NIM : 2103411047
Program Studi : Teknik Otomasi Listrik Industri
Judul Tugas Akhir : Implementasi *Human Machine Interface*
dan SCADA Pada Sistem *Air Handling*
Unit

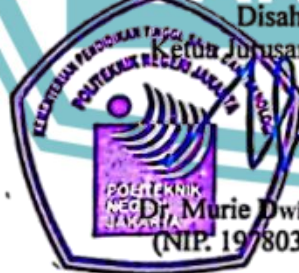
Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada
20 Juni 2025 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Hatib Setiana, S.T., M.T.
(NIP. 199204212022031007)

Pembimbing II : Arum Kusuma Wardhany, S. T., M.T
(NIP. 199107132020122013)

Depok, 08 Juli 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, 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 sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Hatib Setiana, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I dan Ibu Arum Kusuma Wardhany, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Skripsi ini;
2. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
3. Mitzelion Rayi Adimastya Putra, Agathista Ester Monalisa Sianipar, Rafa Ramadhanti Afari, Gybraltar Wahyamaya, Fariz Bagastama, dan Fahri Ruhama Abdillah sebagai keluarga kedua saya yang selalu menjadi tempat yang hangat untuk bercerita dan berkeluh-kesah.
4. Jihan Lailatul Qodr yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, selalu menjadi tempat yang nyaman untuk penulis bercerita tanpa harus menjadi orang lain, dan *partner Midlaner* di permainan *Mobile Legends*;
5. Dan Muhammad Chair Fadhil beserta Muhammad Fariz Aldian yang sudah menjadi *partner* penulis dalam pengerjaan tugas akhir.

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, 19 Juni 2025

Alvin Pratama



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

Implementasi *Human Machine Interface* dan SCADA Pada Sistem *Air Handling Unit*

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang implementasi Human Machine Interface pada sistem Air Handling Unit (AHU) berbasis PLC dan HMI-SCADA untuk meningkatkan efisiensi monitoring sistem HVAC. Sistem dikembangkan menggunakan PLC Schneider TM221CE16R, mikrokontroler ESP32, dan protokol komunikasi Modbus TCP/IP. Antarmuka HMI dirancang dengan EasyBuilder Pro pada panel HMI Weinview MT8071iP, sedangkan SCADA SmartICS diimplementasikan untuk monitoring real-time dan pencatatan data historis parameter lingkungan. Prototipe miniatur AHU dilengkapi sensor suhu dan kelembapan, serta aktuator fan, heater, dan damper yang dapat dikendalikan secara otomatis maupun manual melalui HMI. Sistem ini mampu menampilkan visualisasi proses, data suhu, kelembapan, dan status perangkat secara real-time dengan kontrol langsung terhadap komponen sistem. Integrasi komunikasi antar perangkat berjalan stabil tanpa gangguan, memastikan transfer data yang andal antara PLC, HMI, dan ESP32. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil beroperasi dengan waktu respons rata-rata 659 ms untuk komunikasi HMI-PLC dan selisih waktu 1,9 detik antara HMI-SCADA. Sistem mencapai tingkat keberhasilan komunikasi 100% dengan kemampuan kontrol suhu hingga 5,2°C dan kelembapan 5,5% RH melalui protokol Modbus TCP/IP. Sistem AHU miniatur dapat dijadikan referensi pengembangan otomasi HVAC yang efisien, terintegrasi, dan mudah dioperasikan untuk skala pendidikan maupun aplikasi industri, serta memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem kontrol dan monitoring AHU berbasis teknologi otomasi modern.

Kata Kunci : AHU, HMI, Modbus TCP/IP, PLC, SCADA, Otomasi

**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

Implementation of Human Machine Interface and SCADA in Air Handling Unit Systems

ABSTRACT

This study discusses the implementation of Human Machine Interface in a PLC-based Air Handling Unit (AHU) system and HMI-SCADA to improve the efficiency of HVAC system monitoring. The system was developed using a Schneider TM221CE16R PLC, an ESP32 microcontroller, and the Modbus TCP/IP communication protocol. The HMI interface was designed using EasyBuilder Pro on a Weinview MT8071iP HMI panel, while SmartICS SCADA was implemented for real-time monitoring and historical data logging of environmental parameters. The miniature AHU prototype is equipped with temperature and humidity sensors, as well as fan, heater, and damper actuators that can be controlled automatically or manually via the HMI. The system is capable of displaying process visualization, temperature and humidity data, and device status in real-time with direct control over system components. Inter-device communication integration operates stably without interruptions, ensuring reliable data transfer between the PLC, HMI, and ESP32. Test results show that the system operates successfully with an average response time of 659 ms for HMI-PLC communication and a time difference of 1.9 seconds between HMI-SCADA. The system achieved a 100% communication success rate with temperature control capability up to 5.2°C and humidity control up to 5.5% RH via the Modbus TCP/IP protocol. The miniature AHU system can serve as a reference for developing efficient, integrated, and user-friendly HVAC automation systems for educational or industrial applications, contributing to the development of AHU control and monitoring systems based on modern automation technology.

Keywords: AHU, Automation, HMI, Modbus TCP/IP, PLC, SCADA

**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

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Luaran	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Air Handling Unit (AHU)	6
2.3 <i>Programmable Logic Controller (PLC)</i>	7
2.3.1 Fungsi dan Struktur Dasar PLC	8
2.3.2 Komponen Utama Sistem PLC	8
2.3.3 Kelebihan PLC dalam Otomasi.....	8
2.3.4 Integrasi dengan HMI (<i>Human Machine Interface</i>).....	9
2.4 <i>Human Machine Interface (HMI)</i>	9
2.4.1 Fungsi HMI dalam Sistem Otomasi Industri	10



© 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

2.4.2	Peran HMI dalam Meningkatkan Efisiensi dan Keamanan	10
2.4.3	Teknologi dan Fitur Modern pada HMI	10
2.4.4	Implementas HMI pada Sistem AHU	11
2.5	Sistem SCADA	11
2.5.1	Komponen Utama SCADA.....	12
2.5.2	Fungsi SCADA dalam Otomasi Industri.....	12
2.5.3	Pengumpulan Data dan <i>Monitoring Real-Time</i>	13
2.6	Protokol Modbus TCP/IP	13
2.7	Mikrokontroler ESP32	14
2.8	Sensor dan <i>Output</i> pada AHU	15
2.8.1	Sensor DHT22.....	15
2.8.2	Sensor DS18B20	16
2.8.3	Motor Servo	17
BAB 3 PERENCANAAN DAN REALISASI.....		18
3.1	Metodologi Penelitian	18
3.1.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	19
3.1.2	Teknik Pengambilan Data	19
3.2	Rancangan Alat	19
3.2.1	Deskripsi Alat.....	19
3.2.2	Cara Kerja Alat.....	27
3.2.3	Spesifikasi Alat	31
3.2.4	Diagram Blok dan Topologi Sistem	34
3.3	Realisasi Alat.....	35
3.3.1	Konstruksi Alat	35
3.3.2	Pengontrol Sistem AHU Berbasis Programmable Logic Kontrol (PLC)	
37		



© 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

3.3.3	Desain Monitoring Sistem AHU Berbasis <i>Human Machine Interface</i> (HMI)	38
3.3.4	Pembuatan desain HMI	39
3.3.3.1	Konfigurasi HMI	39
3.3.3.2	Konfigurasi HMI ke PLC	41
3.3.3.3	Pembuatan halaman HMI	42
3.3.5	Koneksi HMI dengan PLC	44
3.3.6	Koneksi HMI dengan Router	46
3.3.7	Koneksi SCADA dengan PLC	46
BAB 4	PEMBAHASAN	51
4.1	Pengujian Fungsionalitas desain HMI yang terkoneksi PLC dan SCADA	51
4.1.1	Deskripsi Pengujian	51
4.1.2	Prosedur Pengujian	51
4.1.3	Data Hasil Pengujian	52
4.2	Pengujian Komunikasi SCADA-PLC	54
4.2.1	Deskripsi Pengujian	54
4.2.2	Prosedur Pengujian	55
4.2.3	Data Hasil Pengujian	56
4.3	Pengujian Komunikasi HMI-PLC	58
4.3.1	Deskripsi Pengujian	58
4.3.2	Prosedur Pengujian	58
4.3.3	Data Hasil Pengujian	59
4.4	Pengujian Pembacaan <i>Trend</i> pada SCADA	64
4.4.1	Deskripsi Pengujian	64
4.4.2	Prosedur Pengujian	64



© 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

4.4.3	Data Hasil Pengujian.....	65
BAB 5 PENUTUP		69
5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran.....	69
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....		71
DAFTAR PUSTAKA		72
LAMPIRAN.....		76



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 Air Handling Unit.....	6
Gambar 2. 2 Programmable Logic Controller	7
Gambar 2. 3 Human Machine Interface	9
Gambar 2. 4 ESP32	14
Gambar 2. 5 Sensor DHT22	15
Gambar 2. 6 Sensor DS18B20	16
Gambar 2. 7 Motor Servo.....	17
Gambar 3. 1 Flowchart Proses Pembuatan.....	18
Gambar 3. 2 Desain Layout Alat Tampak Depan dan Belakang.....	21
Gambar 3. 3 Desain Layout Panel Tampak Depan dan Belakang	22
Gambar 3. 4 Desain Rangka Besi	23
Gambar 3. 5 Desain Ducting Udara	23
Gambar 3. 6 Desain Air Handling Unit.....	24
Gambar 3. 7 Single Line Diagram	25
Gambar 3. 8 Wiring Diagram.....	25
Gambar 3. 9 Wiring Diagram Digital Power Meter.....	26
Gambar 3. 10 Wiring Programmable Logic Control.....	26
Gambar 3. 11 Wiring Human Machine Interface.....	27
Gambar 3. 12 Flowchart Cara Kerja Alat	28
Gambar 3. 13 Flowchart Mode Gangguan.....	29
Gambar 3. 14 Flowchart HMI-SCADA.....	30
Gambar 3. 15 Diagram Blok Sistem	34
Gambar 3. 16 Topologi Sistem AHU	35
Gambar 3. 17 Plant AHU	36
Gambar 3. 18 Pemilihan Model Device HMI	39
Gambar 3. 19 Layout pembuatan Window Software Easybuilder Pro	40
Gambar 3. 20 Pengaturan Menu System Parameter.....	41
Gambar 3. 21 Pengaturan Device untuk Protokol Komunikasi	42
Gambar 3. 22 Tampilan Home HMI Plant AHU.....	43
Gambar 3. 23 Tampilan Halaman Kontrol Plant AHU	43
Gambar 3. 24 Tampilan Halaman Parameter Sistem AHU	44



© 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. 25 Tampilan Pop-Up Keterangan Parameter Sistem AHU	44
Gambar 3. 26 Pengaturan Register Alamat PLC untuk Toggle atau Bit	45
Gambar 3. 27 Pengaturan Register alamat PLC untuk display numeric	45
Gambar 3. 28 Pengaturan Koneksi dengan Memasukan IP dari PLC	47
Gambar 3. 29 Pembuatan Template untuk Alamat Pemetaan Tag PLC	47
Gambar 3. 30 Pengaturan untuk Menambahkan Widget untuk Edit Layout	48
Gambar 3. 31 Pengaturan Pemetaan Alamat PLC Holding Register agar Terbaca ditabel Parameter	49
Gambar 4. 1 Layout Monitoring Pada SCADA Smartics	56
Gambar 4. 2 Tampilan Animation Table pada Software Eco Struxure Machine Basic	56
Gambar 4. 3 Pengiriman Desain Antarmuka ke Panel HMI Berhasil Dilakukan .	59
Gambar 4. 4 Pengiriman Desain Antarmuka ke Panel HMI Gagal Dilakukan	60
Gambar 4. 5 Halaman Kontrol Sistem AHU Tidak Terkoneksi dengan PLC	60
Gambar 4. 6 Halaman Kontrol Sistem AHU Terkoneksi dengan PLC	61
Gambar 4. 7 Halaman Parameter Sistem AHU Tidak Terkoneksi dengan PLC ...	62
Gambar 4. 8 Halaman Parameter Sistem AHU Terkoneksi dengan PLC	63
Gambar 4. 9 Grafik Trend untuk Pembacaan Suhu	65
Gambar 4. 10 Grafik Trend untuk Pembacaan Kelembapan	66



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 3. 1 Spesifikasi Alat.....	31
Tabel 4. 1 Pengujian Fungsionalitas Desain HMI Plant AHU.....	52
Tabel 4. 2 Perbandingan Selisih Waktu antara HMI dengan SCADA	53
Tabel 4. 3 Pengujian Komunikasi SCADA-PLC	57
Tabel 4. 4 Pengujian Pembacaan Trend pada SCADA	67



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 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air Handling Unit (AHU) merupakan komponen utama dalam sistem HVAC yang bertugas mengatur suhu, kelembapan, dan kualitas udara di dalam ruangan. AHU banyak digunakan di gedung perkantoran, rumah sakit, serta fasilitas industri untuk menciptakan lingkungan yang nyaman dan sehat. Namun, sistem AHU konvensional yang dioperasikan secara manual sering mengalami berbagai kendala, seperti ketidakstabilan parameter udara, pemborosan energi, dan kesulitan dalam pemantauan kondisi secara *real-time*. Sistem HVAC sendiri diketahui dapat mengonsumsi sebagian besar energi di suatu bangunan, sehingga efisiensi operasional menjadi aspek yang sangat penting (Lee et al., 2024).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan sistem kontrol dan monitoring AHU terintegrasi yang menggabungkan PLC Schneider TM221CE16R, mikrokontroler ESP32, serta protokol Modbus TCP/IP dengan antarmuka EasyBuilder Pro dan SmartICS SCADA. Pemilihan Modbus TCP/IP sebagai protokol komunikasi utama didasarkan pada kompatibilitas, keandalan, dan efisiensi biaya (Ananda et al., 2023). Protokol ini mendukung integrasi perangkat heterogen seperti PLC, mikrokontroler, dan HMI melalui jaringan Ethernet, sehingga memudahkan pertukaran data antara berbagai komponen sistem (Fauzy Kusuma et al., 2024). Struktur data yang terstandarisasi pada Modbus TCP/IP juga memudahkan konfigurasi pertukaran data antara ESP32 sebagai gateway sensor dan PLC. Selain itu, protokol ini mendukung penambahan sensor atau aktuator di masa depan tanpa harus mengubah arsitektur inti (Bai et al., 2018).

Selain komunikasi data yang andal, sistem ini memerlukan antarmuka pengguna yang intuitif agar operasional dapat dilakukan secara efisien. EasyBuilder Pro dipilih sebagai solusi desain HMI karena kompatibilitasnya yang tinggi dengan PLC Schneider dan kemudahan dalam pembuatan antarmuka grafis (Wibisono et al., 2020). Dengan fitur *drag and drop*, *template* siap pakai, dan *library* simbol industri, EasyBuilder Pro mampu mempercepat pengembangan HMI. *Software* ini juga mendukung komunikasi langsung dengan



© 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

PLC melalui Modbus TCP/IP, sehingga data dapat dibaca dan ditulis secara *real time* tanpa memerlukan *driver* tambahan (Rahadian & Heryanto, 2020). Dari segi biaya, EasyBuilder Pro menawarkan lisensi akademik yang terjangkau, sehingga sangat cocok untuk implementasi di skala laboratorium. Melalui antarmuka ini, operator dapat memantau status AHU seperti suhu, kelembapan, dan kecepatan *fan*, serta mengubah *setpoint* secara instan, mengatasi keterbatasan sistem manual.

Untuk melengkapi fungsi kontrol *real-time*, sistem ini memerlukan kemampuan pemantauan jangka panjang dan analisis data. SmartICS SCADA diadopsi sebagai solusi *supervisory control* yang komprehensif. SmartICS memungkinkan perekaman tren parameter operasional seperti suhu, kelembapan, dan status aktuator ke dalam database terstruktur. Fitur alarm management pada SmartICS memberikan notifikasi otomatis jika parameter melebihi batas yang ditentukan, sehingga memudahkan pemeliharaan prediktif (Demus et al., 2019; Kumar, 2010). Selain itu, platform ini mendukung integrasi dengan *cloud* untuk analisis data lanjutan menggunakan berbagai tools analitik. Antarmuka SmartICS yang *user friendly* memungkinkan operator dengan latar belakang non-teknis untuk memantau sistem dengan mudah (Hudaya, 2015; Tambunan et al., 2024).

Penelitian ini adalah pengembangan dari tugas akhir sebelumnya berjudul "PERANCANGAN SISTEM KENDALI PADA PLANT HVAC BERBASIS SCADA" oleh Aditya Moralia. Dalam penelitian sebelumnya, prototipe AHU miniatur berhasil dibuat menggunakan PLC Siemens S7-1200 dan HMI Weintek MT8071iE. Sistem tersebut mampu menstabilkan suhu dalam waktu kurang dari 5 menit dan menghemat energi hingga 25–30%. Hasil uji coba awal menunjukkan bahwa sistem yang ditingkatkan ini mampu menghemat energi hingga 35% dan menstabilkan suhu lebih cepat (kurang dari 3 menit). Dengan demikian, sistem ini menjadi lebih adaptif terhadap perubahan kondisi lingkungan. Penelitian ini tidak hanya menambah pengetahuan di bidang teknik otomasi HVAC, tetapi juga memberikan solusi praktis bagi industri untuk mencapai efisiensi energi dan operasional yang lebih baik (Moralia, 2023).

Kombinasi teknologi ini diharapkan tidak hanya mengoptimalkan kinerja AHU, tetapi juga menjadi landasan pengembangan sistem HVAC yang lebih cerdas dan efisien. Modbus TCP/IP memastikan komunikasi data yang stabil antara ESP32,



© 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

PLC, dan HMI, sementara EasyBuilder Pro dan SmartICS menyediakan antarmuka komprehensif untuk kontrol *real-time* dan analisis historis. Dengan rancangan ini, sistem AHU skala miniatur diharapkan mampu mencapai akurasi pengukuran suhu dan kelembapan yang tinggi serta pengurangan konsumsi energi dibandingkan sistem konvensional.

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana merancang Human Machine Interface (HMI) yang intuitif dan mudah digunakan untuk sistem kontrol dan monitoring AHU berbasis PLC dan SCADA?
2. Bagaimana mengintegrasikan antarmuka HMI dengan PLC Schneider TM221CE16R dan mikrokontroler ESP32 melalui protokol komunikasi Modbus TCP/IP?
3. Bagaimana merancang sistem SCADA pada AHU agar mampu melakukan akuisisi data parameter lingkungan secara *real-time*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Merancang Human Machine Interface (HMI) yang intuitif dan mudah digunakan untuk sistem kontrol dan monitoring AHU menggunakan software EasyBuilder Pro.
2. Mengintegrasikan antarmuka HMI dengan PLC Schneider TM221CE16R dan mikrokontroler ESP32 melalui protokol Modbus TCP/IP.
3. Mengimplementasikan sistem SCADA berbasis SmartICS untuk akuisisi data parameter lingkungan secara *real-time*.

1.4 Luaran

1. Prototipe miniatur AHU yang dilengkapi dengan sistem kendali otomatis berbasis PLC dan antarmuka HMI.
2. Implementasi monitoring AHU terintegrasi yang menghubungkan PLC Schneider TM221CE16R, mikrokontroler ESP32, dan HMI melalui protokol Modbus TCP/IP.
3. Dokumentasi teknis berupa laporan penelitian dan kemungkinan publikasi ilmiah mengenai sistem AHU skala kecil.

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 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi, dan pengujian sistem, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Perancangan HMI menggunakan EasyBuilder Pro pada panel Weinview MT8071iP berhasil menciptakan antarmuka yang *user-friendly* dengan visualisasi alur udara AHU, tombol kontrol responsif, dan tampilan *numeric display real-time* untuk parameter suhu dan kelembapan.
2. Integrasi HMI, PLC Schneider TM221CE16R, dan ESP32 melalui protokol Modbus TCP/IP berjalan stabil tanpa *packet loss*. Komunikasi dua arah antara perangkat berfungsi optimal dengan respons yang tepat.
3. Sistem SCADA SmartICS berhasil melakukan *monitoring real-time* parameter lingkungan dari PLC dengan akurasi tinggi melalui fungsi polling berkala dan fitur grafik tren untuk analisis operasional.
4. Prototipe miniatur AHU mampu mensimulasikan proses sirkulasi udara dengan tiga mode operasi (*Gangguan, Auto, Manual*) sesuai rancangan.
5. Sistem mampu mengatur suhu udara secara otomatis dalam rentang 25–28°C dan kelembapan 40–60% dengan tingkat presisi yang baik. *Heater* dapat menaikkan suhu ruangan hingga 6,7°C dalam waktu 10 menit, sedangkan *cooling coil* menurunkan suhu hingga 1,5°C dalam rentang waktu yang sama.
6. Sistem ini dapat dijadikan sebagai media pembelajaran dan penelitian untuk topik HVAC berbasis otomasi serta dapat dikembangkan lebih lanjut untuk skala industri kecil maupun proyek berbasis IoT.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan evaluasi sistem yang telah dilakukan, berikut adalah beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut:



© 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

1. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan agar sistem dapat dilengkapi dengan fitur pengaturan suhu miniatur ruangan secara langsung melalui HMI maupun SCADA. Dengan penambahan fungsi ini, pengguna tidak hanya dapat memantau parameter suhu secara *real-time*, tetapi juga dapat mengatur atau mengubah setpoint suhu ruangan dari antarmuka HMI atau SCADA sesuai kebutuhan.
2. Penambahan sensor *flowmeter* pada sistem, sehingga dapat memantau dan merekam tekanan udara di *ducting supply* maupun return secara *real-time*. Dengan adanya sensor ini, operator dapat mengetahui kondisi aliran dan tekanan udara secara lebih akurat melalui tampilan HMI atau SCADA.
3. Sistem SCADA dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur *alarm management* yang lebih detail, sistem pelaporan otomatis, dan integrasi dengan *database* eksternal untuk penyimpanan data yang lebih beragam.

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 RIWAYAT HIDUP



Alvin Pratama

Lulus dari SDI Al-Fikri pada tahun 2015, SMP Labschool Cibubur pada tahun 2018, dan SMAN 11 Negeri Kota Bekasi. Sampai saat skripsi ini dibuat, penulis merupakan mahasiswa aktif di Program Studi Teknik Otomasi Listrik Industri, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta.



DAFTAR PUSTAKA

- Ananda, A. S. P., Ii Munadhif, I. M., Isa, I. R., Ryan, R. Y. A., & Rini, R. I. (2023). Integrasi Sistem Komunikasi Modbus TCP/IP pada PLC Siemens S7-1200, ESP32, dan HMI. *Jurnal Elektronika Dan Otomasi Industri*, 10(2), 234–244. <https://doi.org/10.33795/elkolind.v10i2.3254>
- Ariwibisono, F. X., & Muljanto, W. P. (2023). *Implementasi Sistem Monitoring Produksi Energi PLTS Berbasis Protokol Modbus RTU Dan Modbus TCP*. 17. <https://journal.fkom.uniku.ac.id/ilkom>
- Bai, Q., Jin, B., Wang, D., Wang, Y., & Liu, X. (2018). Compact Modbus TCP/IP protocol for data acquisition systems based on limited hardware resources. *Journal of Instrumentation*, 13(4). <https://doi.org/10.1088/1748-0221/13/04/T04004>
- Demus, N., Pangestu, D., Nurfauzi, R., Libertin, D., Hrp, A. I., & Dwiyaniti, D. M. (2019). IMPLEMENTASI SCADA MITSUBISHI PADA SISTEM HVAC DI PT SINARMAS ARGO RESOURCES TECHNOLOGY. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro* (Vol. 4).
- Dhuhri Kusuma, E., Fitria Aziz, T., & Dewanto, W. (2024). *Implementasi Modbus TCP dalam Pengiriman Data Deteksi Objek ke PLC Schneider M221*. 8.
- Didit, Y., Putra, A., & Sari, C. (2022). *Pengaplikasian Sensor DHT22 Berbasis Arduino Sebagai Penetas Telur Ayam Kampung* (Vol. 2, Issue 2).
- Fathur Rahman, M. (2023). *PERANCANGAN HUMAN MACHINE INTERFACE PADA PLANT HVAC BERBASIS SCADA*.
- Fauzy Kusuma, J., Rifa'i, M., & Saukani, I. (2024). Implementasi Protokol Komunikasi Modbus Untuk Mini Scada Pada Plant Pengisian Serbuk Temulawak. *Multidiciplinary Scientifict Journal*, 2.
- Gusti Agung Ayu Putri, & Ni Made Ika Marini Mandenni. (2019). *Desain Saklar Otomatis Untuk Kontrol Peralatan Listrik di Bangunan*. 7(1).
- Hilmy Annuru, R., & Abdi Bangsa, I. (2025). OPTIMALISASI MANUVER JARINGAN MENGGUNAKAN SUPERVISORY CONTROL AND DATA AQUISITION (SCADA) DALAM MENINGKATKAN KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV DI PT PLN (Persero) UP3 BEKASI. *Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering Universitas Aisyah Pringsewu Journal Homepage*, 7(1). <http://jti.aisyahuniversity.ac.id/index.php/AJIEE>

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

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

Hudaya, R. (2015). *Pengembangan Perangkat Lunak HMI/Scada Mandiri pada Lingkungan Networked Control Systems*.
<https://sites.google.com/site/ridahudayanccs>

I Made Eri Setiadi. (2023). *PERANCANGAN SISTEM OTOMATISASI KONTROL DAN MONITORING AIR HANDLING UNIT BERBASIS IoT DI HOTEL GRAND HYATT BALI*.

Khan, A. U., Khan, M. E., Hasan, M., Zakri, W., Alhazmi, W., & Islam, T. (2022). An Efficient Wireless Sensor Network Based on the ESP-MESH Protocol for Indoor and Outdoor Air Quality Monitoring. *Sustainability (Switzerland)*, 14(24). <https://doi.org/10.3390/su142416630>

Kumar, R. (2010). Recent Advances in SCADA alarm System. In *International Journal of International Journal of International Journal of International Journal of Smart Home Smart Home Smart Home Smart Home* (Vol. 4, Issue 4).

Lee, D., Jeong, J., & Chae, Y. T. (2024). Application of Deep Reinforcement Learning for Proportional–Integral–Derivative Controller Tuning on Air Handling Unit System in Existing Commercial Building. *Buildings*, 14(1). <https://doi.org/10.3390/buildings14010066>

Manshur, M., Triwiyatno, A., & Setiyono, B. (2015). *PERANCANGAN HUMAN MACHINE INTERFACE (HMI) PADA MODEL KONVEYOR PENGANGKUTAN MATERIAL*.

Maulana, A., Dahlan, M., Budi, C., & Wibowo, S. T. (2023). PERANCANGAN SISTEM KONTROL AHU (AIR HANDLING UNIT) PT DJARUM KUDUS BERBASIS SCADA. *Jurnal ELKON*, 3(1), 2809–140.

Moralia, A. (2023). *PERANCANGAN SISTEM KENDALI PADA PLANT HVAC BERBASIS SCADA*.

Muchlis, A., Rahman, A., Ramadhan, A., Santoso, D. A., & Yusuf, N. (2024). PENGABDIAN MASYARAKAT PENGENALAN PROGRAM LOGIC CONTROLLER (PLC) TERHADAP OTOMASI INDUSTRI. 3(1), 7–10. <https://doi.org/10.56127/ja>

Muhammad Hurairah, Ardian Eza Pratama, & Eliza. (2024). Otomasi Sistem Hidroponik Berbasis Mikrokontroler ESP32. *Jurnal Surya Energy*, 9(1), 1–7. <https://doi.org/10.32502/jse.v9i1.172>

Nurul Ikhsan, R., & Syafitri, N. (2021). Pemanfaatan Sensor Suhu DS18B20 sebagai Penstabil Suhu Air Budidaya Ikan Hias. In *Prosiding Seminar Nasional Energi*.

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

- Phuyal, S., Bista, D., Izykowski, J., & Bista, R. (2020). Design and Implementation of Cost Efficient SCADA System for Industrial Automation. *International Journal of Engineering and Manufacturing*, 10(2), 15–28. <https://doi.org/10.5815/ijem.2020.02.02>
- Purnomo, A. D., Goeritno, A., & Nugroho, D. A. (2021). Simulator Proses Pengisian dan Pemasangan Tutup Botol Terkendali PLC Berbantuan Miniatur Konveyor. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 5(4), 774–782. <https://doi.org/10.29207/resti.v5i4.3189>
- Qilun Qiao. (2021). *CONTROL PANEL USER INTERFACE DESIGN FOR AIR HANDLING UNIT AAVI Technologies case study Faculty of Information Technology and Communication Sciences*.
- Rahadian, H., & Heryanto, M. A. (2020). Pengembangan Human Machine Interface (HMI) pada Simulator Sortir Bola sebagai Media Pembelajaran Otomasi Industri. *JURNAL NASIONAL TEKNIK ELEKTRO*, 9(2), 84. <https://doi.org/10.25077/jnte.v9n2.766.2020>
- Rayhan Al Hayubi, Salsabila Aulia, Dafairro Abbil Gunawan, Syarif Hidayatullah, & Didik Aribowo. (2024). Implementasi Sistem Penggerak Servo SG 90 Berbasis Arduino Uno dengan Kontrol Sudut Dinamis. *Mars : Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 2(6), 130–140. <https://doi.org/10.61132/mars.v2i6.535>
- Satriani, Y. D., & Yuhendri, M. (2023). Kontrol Posisi Motor Servo Berbasis Human Machine Interface dan Internet of Things. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 4(2). <https://doi.org/10.24036/jtein.v4i2.523>
- Setiyo, E., Zulhermanan, Z., & Harlin, H. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Flash Flip Book pada Mata Kuliah Elemen Mesin 1 di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 18(1), 1–6. <https://doi.org/10.24036/invotek.v18i1.171>
- Tambunan, C., Widjajanto, D., & Setiana, H. (2024). Implementasi Haiwell Cloud Scada Pada Sistem Monitoring Sorting by weight. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro* (Vol. 10).
- Utami, R. P., Radityaningrum, A. D., Lingkungan, J. T., Sipil, T., & Perencanaan, D. (2021). KINERJA SISTEM PENGOLAHAN AIR BERSIH DI INSTALASI PENGOLAHAN AIR II NGARES, KABUPATEN TRENGGALEK. ~ 35 ~ *Environmental Engineering Journal ITATS ENVITATS*, 1(1).



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

Vassero Ghaniy Mochammad, Tri Ayodha Ajiguna, & Amaliyah R. I. U. (2020). *PEMBUATAN AIR HANDLING UNIT (AHU) UNTUK ALAT PERAGA SISTEM HVAC (HEATING, VENTILATION, & AIR-CONDITIONING)*. 7(1).

Wibisono, G., Priyanto, K., Studi Teknik Mesin, P., Tinggi Teknologi Warga Surakarta, S., & Studi Teknik Elektro, P. (2020). *KONTROL DAN MONITOR SISTEM OTOMASI AUTOMATIC WATER TREATMENT SYSTEMS BERBASIS PLC MENGGUNAKAN HMI WEINTEK MT8071iP*.

Yoma Pratama, B., & Efi Anisa, dan. (2023). Analisis Implementasi Komunikasi Modbus TCP/IP dalam Penerapan Visualisasi Data Hasil Produksi pada Sistem Andon Line Production. *Kalibaru Medan Satria*, 5.



LAMPIRAN

Lampiran 1 Komponen *List* Sistem AHU

INSTANSI

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

PROJECT

SYSTEM MINIATURE AHU

JUDUL

DESIGN TOOLS

DRAFTER

MUHAMMAD CHAIR FADHIL

DIPERIKSA

Arum Kusuma Wardhany, S.T., M.T.
Habib Setiana, S.T., M.T.

TANGGAL DIAMBAR

11/04/25 - 2004/25

SKALA 1 : 100

SATUAN mm

KETERANGAN

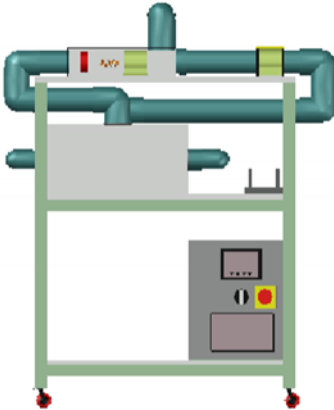
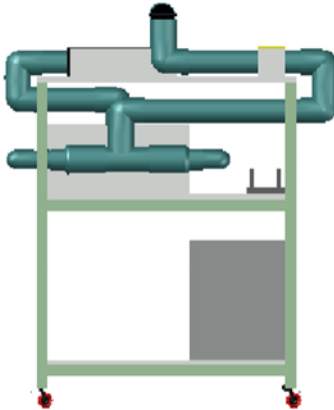
NO 01

UKURAN KERTAS

A4

CODE	DESCRIPTION	TYPE	MAKER	QTY	UNIT
	INDOOR WALL MOUNTING BOX WITH SPECIFICATION	H500XW400XD250MM	DLOP	1	PCS
	DEGREE OF PROTECTION	IP 41	-	1	-
	FINISHING COLOR	POWDER COATING RAL 2032	-	1	-
	PLATE THICKNESS	2MM	-	1	-
	MATERIAL FOR WIRING	-	-	1	-
	MAIN BUSBAR	CU 15X3 LN	IMPORT	1	LOT
	SUPPORTING MATERIAL	-	DLOP	1	-
	DESIGN	-	DLOP	1	-
	ASSEMBLY	-	DLOP	1	-
	TEST PANEL	-	DLOP	1	-
	NAME PLATE	-	DLOP	1	-
	TERMINAL	-	PMEEQUAL	1	-
01.	INCOMING				
Q0	MCB, 1P, 5A, 45KA	NC 65a	SCHNEIDER	1	PCS
Q0	MCB, 1P, 5A, 45KA	NC 25a	MERLIN GERIN	1	PCS
CT	CURRENT TRANSFORMER, 50/004Z, 0.60/3KV	MSQ-30, CLASS 0.5	FORT	1	PCS
PSU	Power Supply, INPUT: 110V - 220VAC OUTPUT: 24VDC, 5 A	24120	M	1	PCS
DPM	Digital Power Meter, 5A, 3x220/380V	Model PD-3ST3	LYAART	1	PCS
02.	INPUT				
SS	Selector Switch Auto dan Manual	LAYS-BE101C	FORT	1	PCS
EMO	EMERGENCY STOP	-	FORT	1	PCS
-	Sensor suhu dan kelembapan	-	DHT22	1	PCS
-	Sensor suhu	-	DST1820	2	PCS
-	Bak Stop Drain	-	-	2	PCS
03.	PROCESS				
PLC	Programmable Logic Control, 16 I/O	TM221ICE16R	SCHNEIDER	1	PCS
HUB	HUB, 7 ports, 10/100/1000 Mbps, 1 RJ45, 2 RJ45, 2 RJ45, 2 RJ45	MT870/04H	WENTEK	1	PCS
-	ROUTER, 802.11n/b/g, 2.4 GHz, 300 Mbps (802.11n)	WiFi 4	TP-Link TL-WR844N	1	PCS
-	ESP8266 DEVKIT	-	-	2	PCS
04.	OUTPUT				
K1/K2/K3/K4	RELAY, 5A, COIL AC 220V + SOCKET	MY2N-GS 24VDC/220VAC	OMRON	4	PCS
FAN S.A, FAN S.R	FAN BLOWER, 4INCH, 23 WATT, 220 VOLT, 2300 RPM, 170 CMH, 92 Pa	CDI-100B-NB	CHE	2	PCS
H	HEATER Terminal Kabel (Ø 75 X 150 mm), 220v, 150W	Heater s binder	NOZZLE	1	PCS
MD	Motor Servo	-	-	1	PCS

Lampiran 2 Desain *Plant* Sistem AHU

			
			
FRONT VIEW		BACK VIEW	

INSTANSI			
			
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA			
PROJECT			
SYSTEM MINIATURE AHU			
JUDUL			
DESIGN TOOLS			
DRAFTER			
MUHAMMAD CHAIR FADHIL			
DIPERIKSA			
Arum Kusuma Wardhany, S.T., M.T. Habib Setiana, S.T., M.T.			
TANGGAL DIAMBAR			
01/04/25 - 10/04/25			
SKALA	1 : 100	NO	02
SATUAN	mm		
KETERANGAN		UKURAN KERTAS	
		A4	

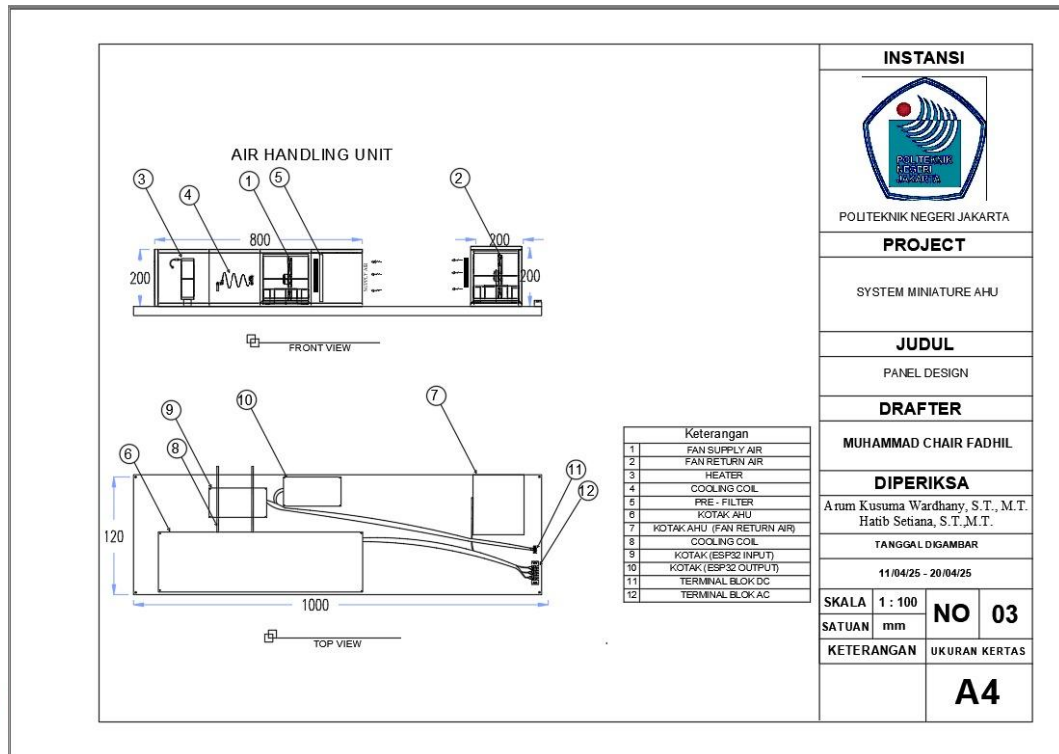
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

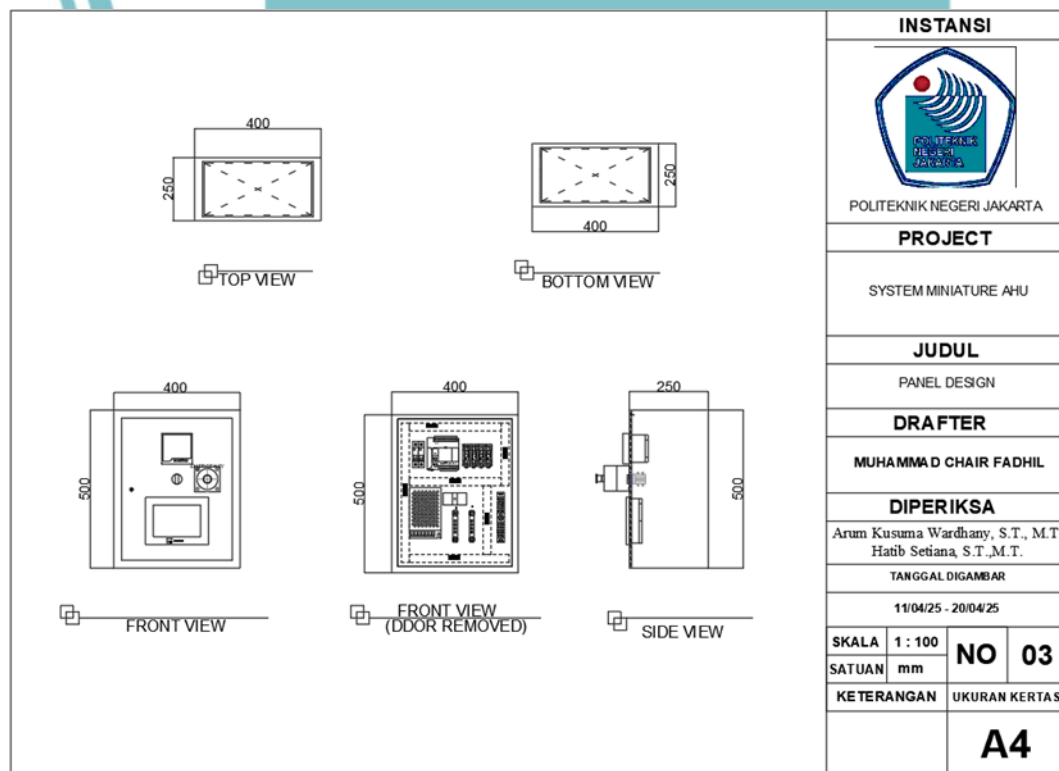
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

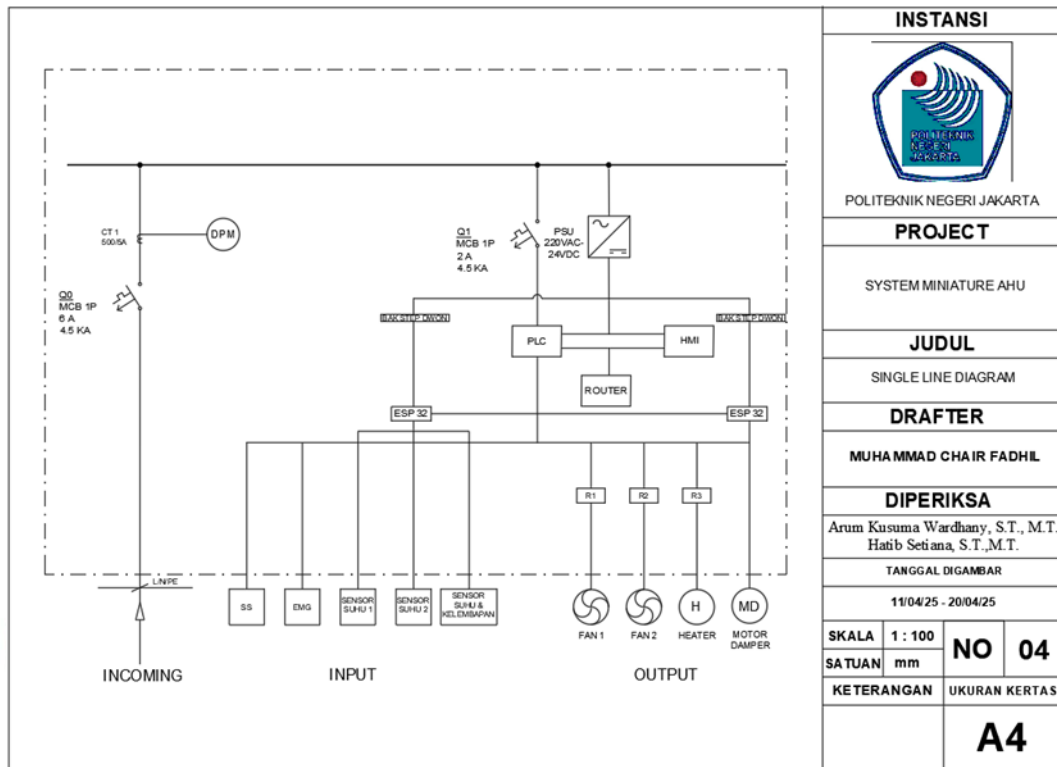
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



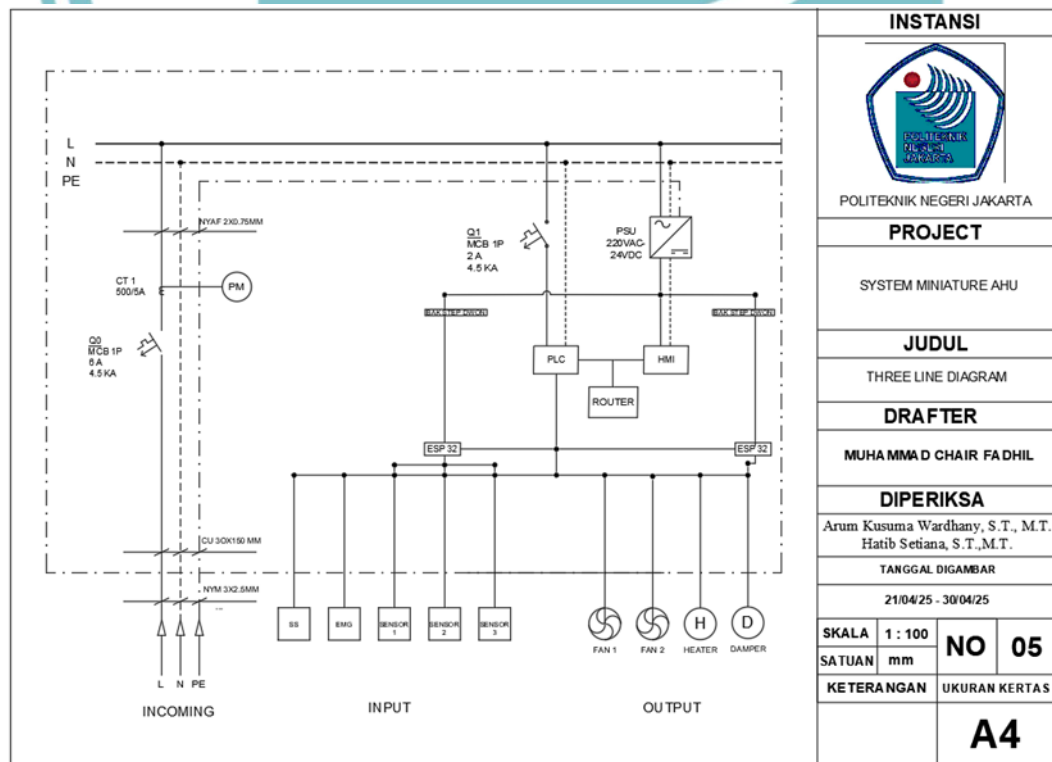
Lampiran 3 Desain Panel Sistem AHU



Lampiran 4 Single Line Diagram Sistem AHU



Lampiran 5 Three Line Diagram Sistem AHU



Hak Cipta :

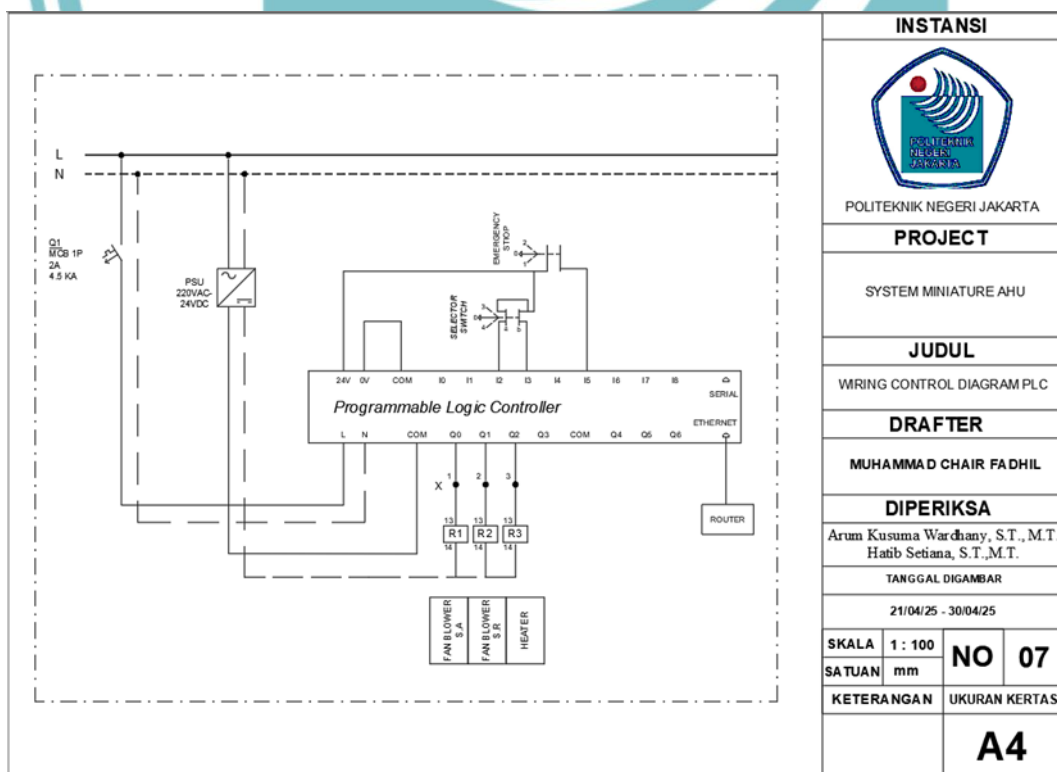
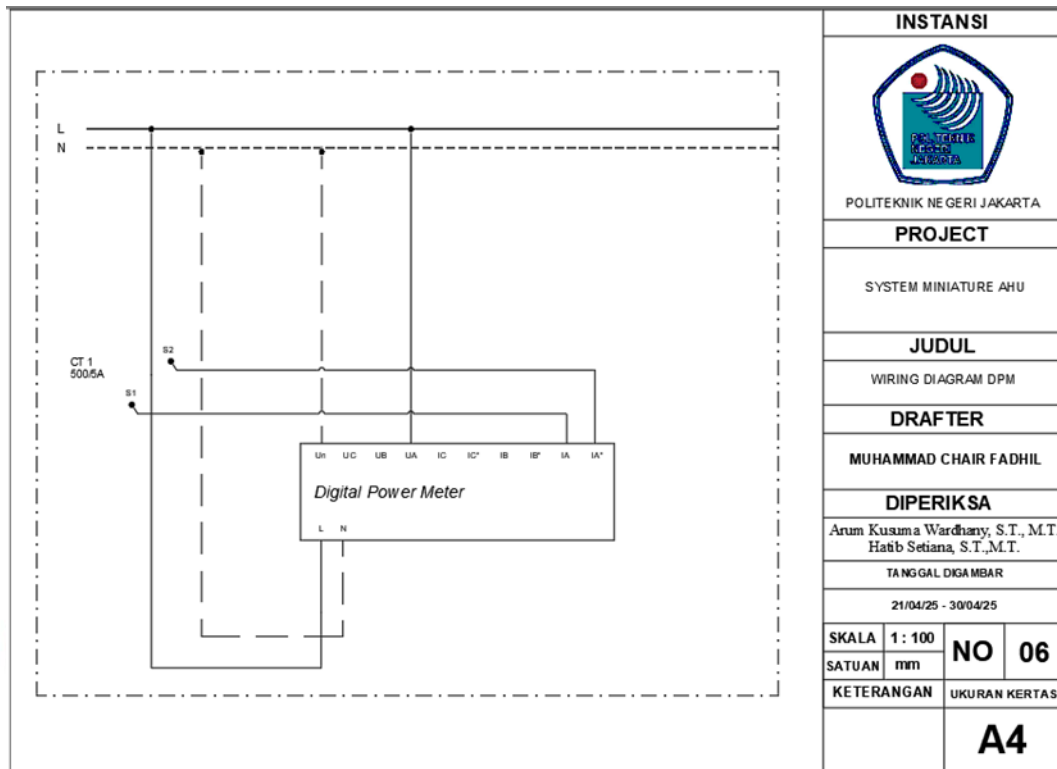
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

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

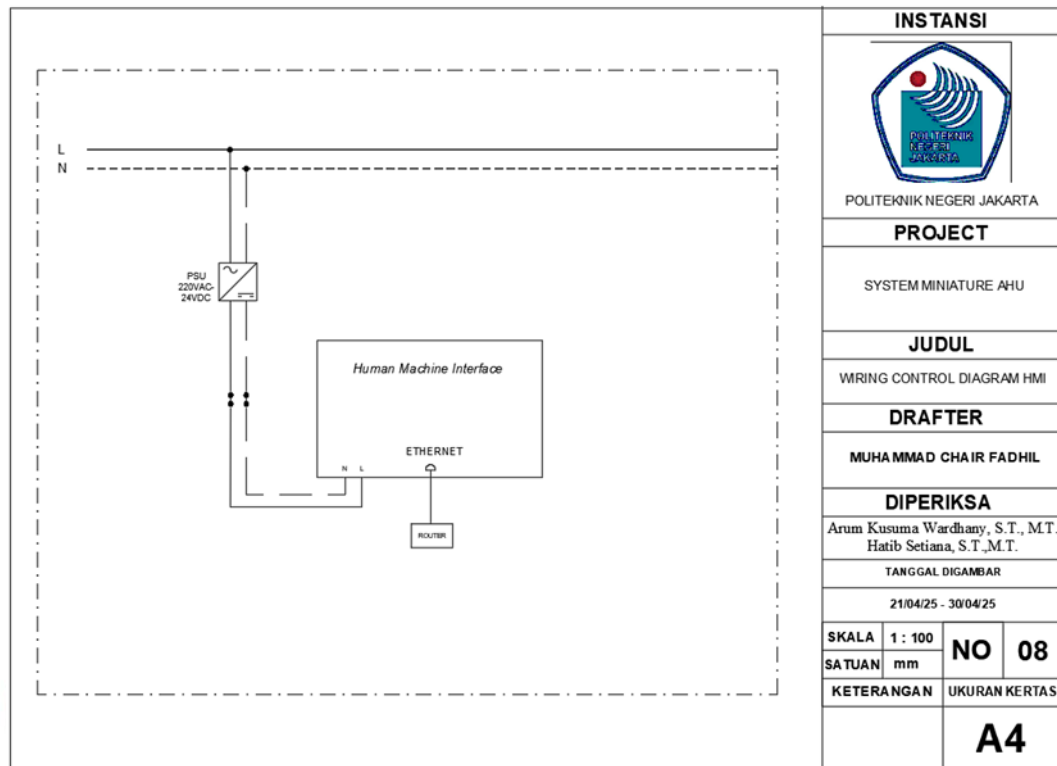
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 6 Wiring Diagram Sistem AHU



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

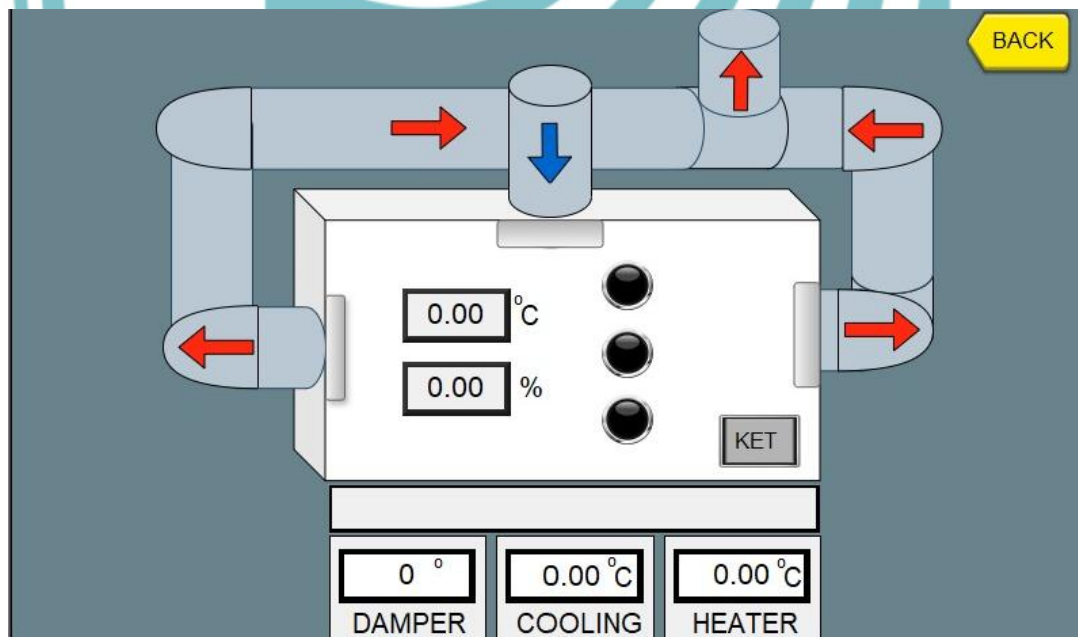
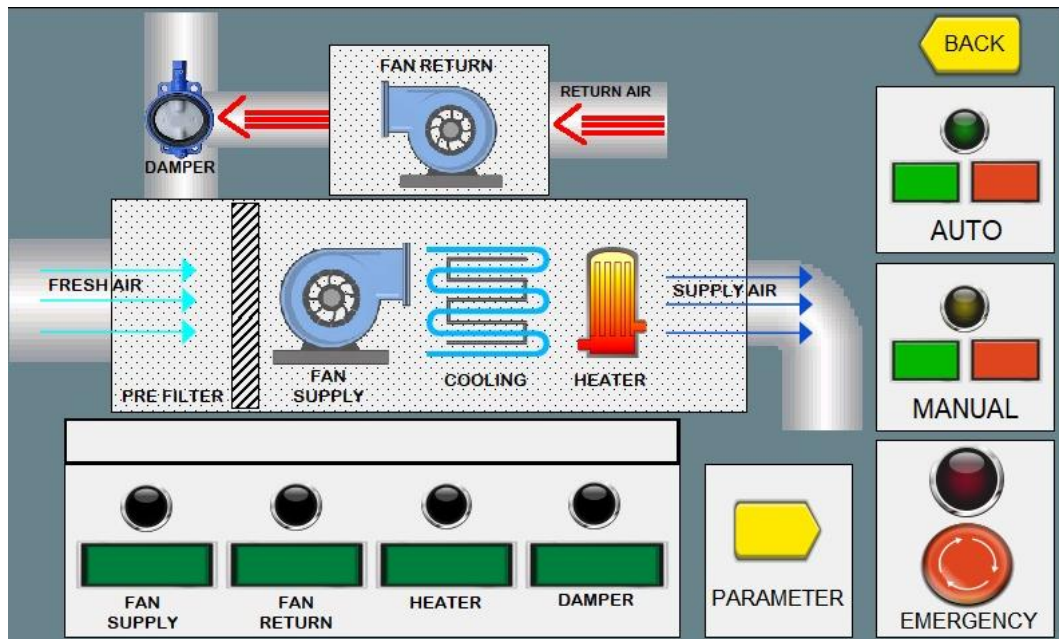


Lampiran 7 Tampilan *Interface* Panel HMI



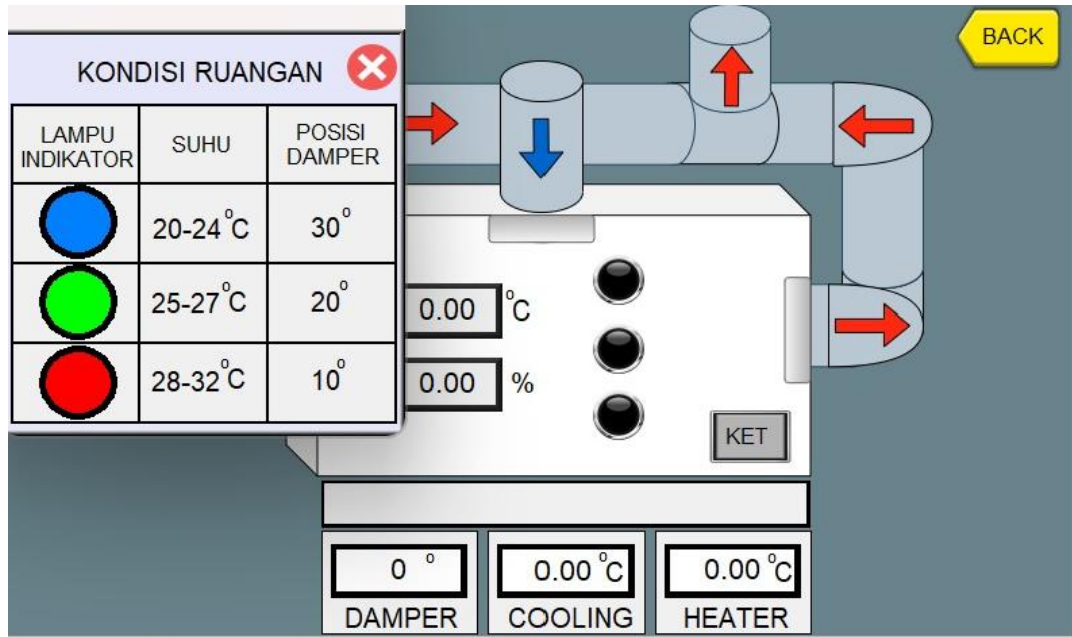
Hak Cipta :

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

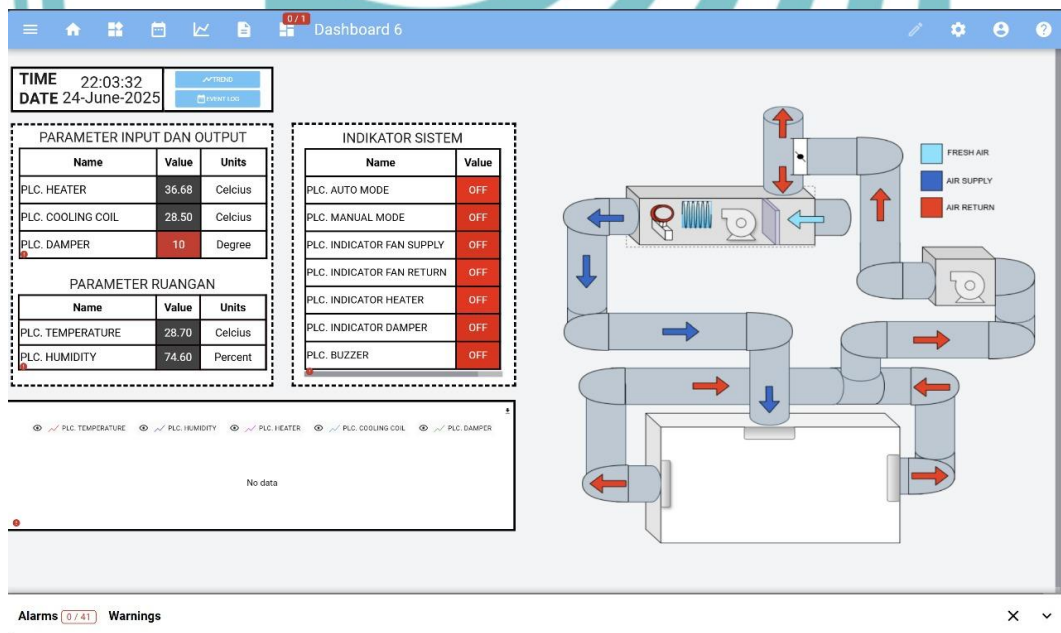


Hak Cipta :

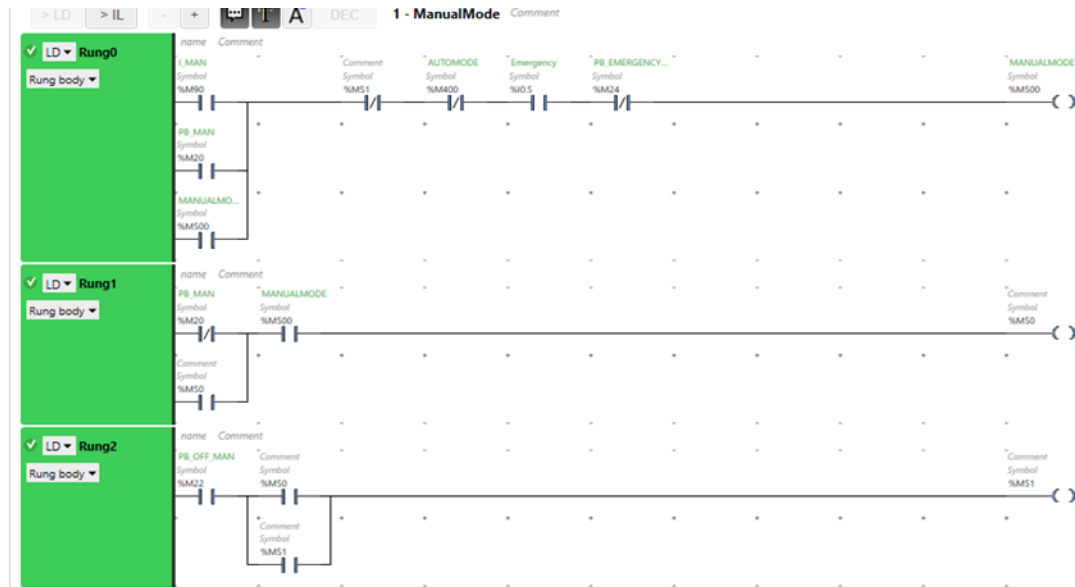
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



Lampiran 8 Tampilan SCADA SMARTICS



Lampiran 9 Program PLC Sistem Mode *Manual*



Lampiran 10 Program PLC Sistem Mode *Auto*



Hak Cipta :

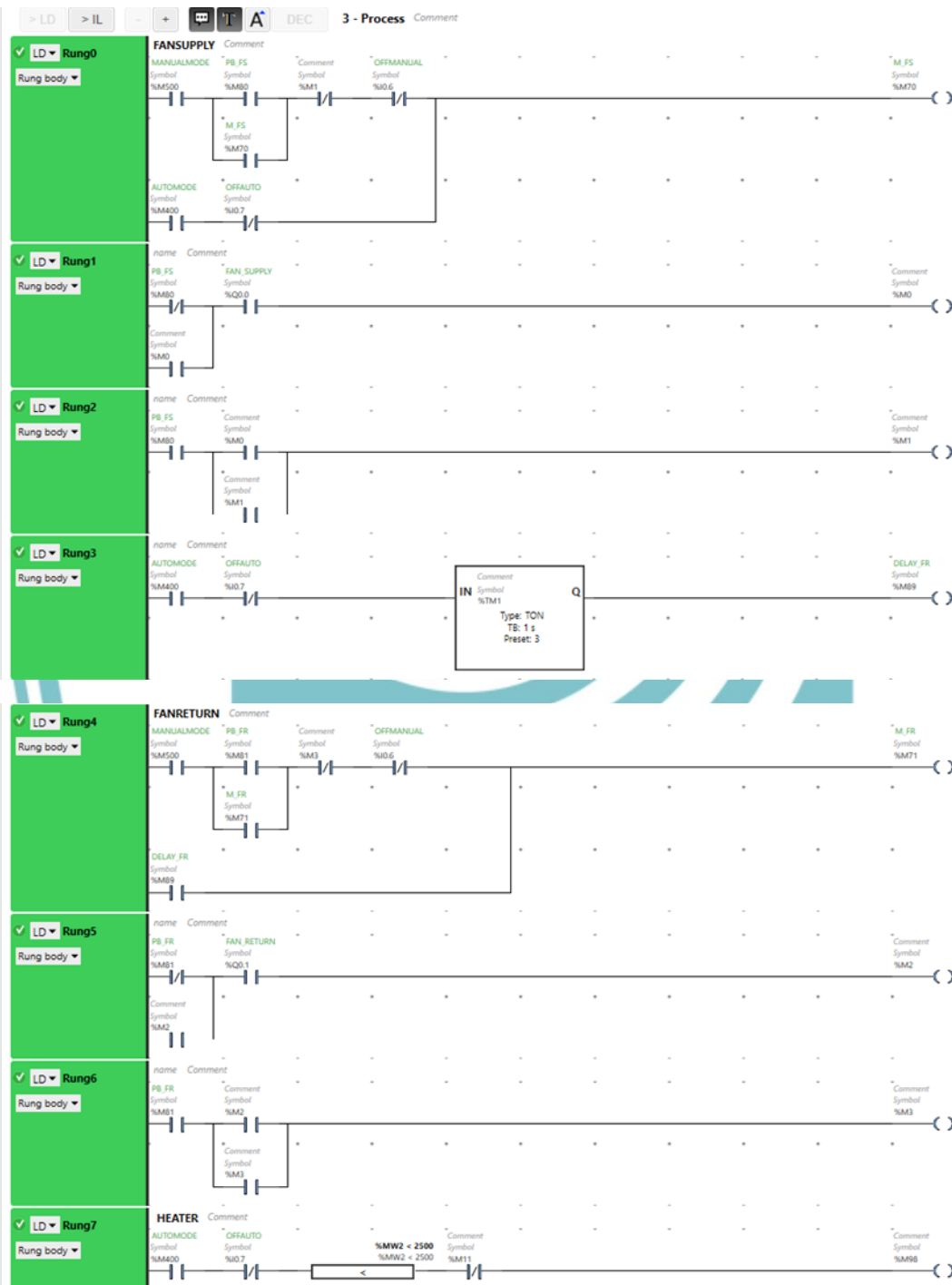
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

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

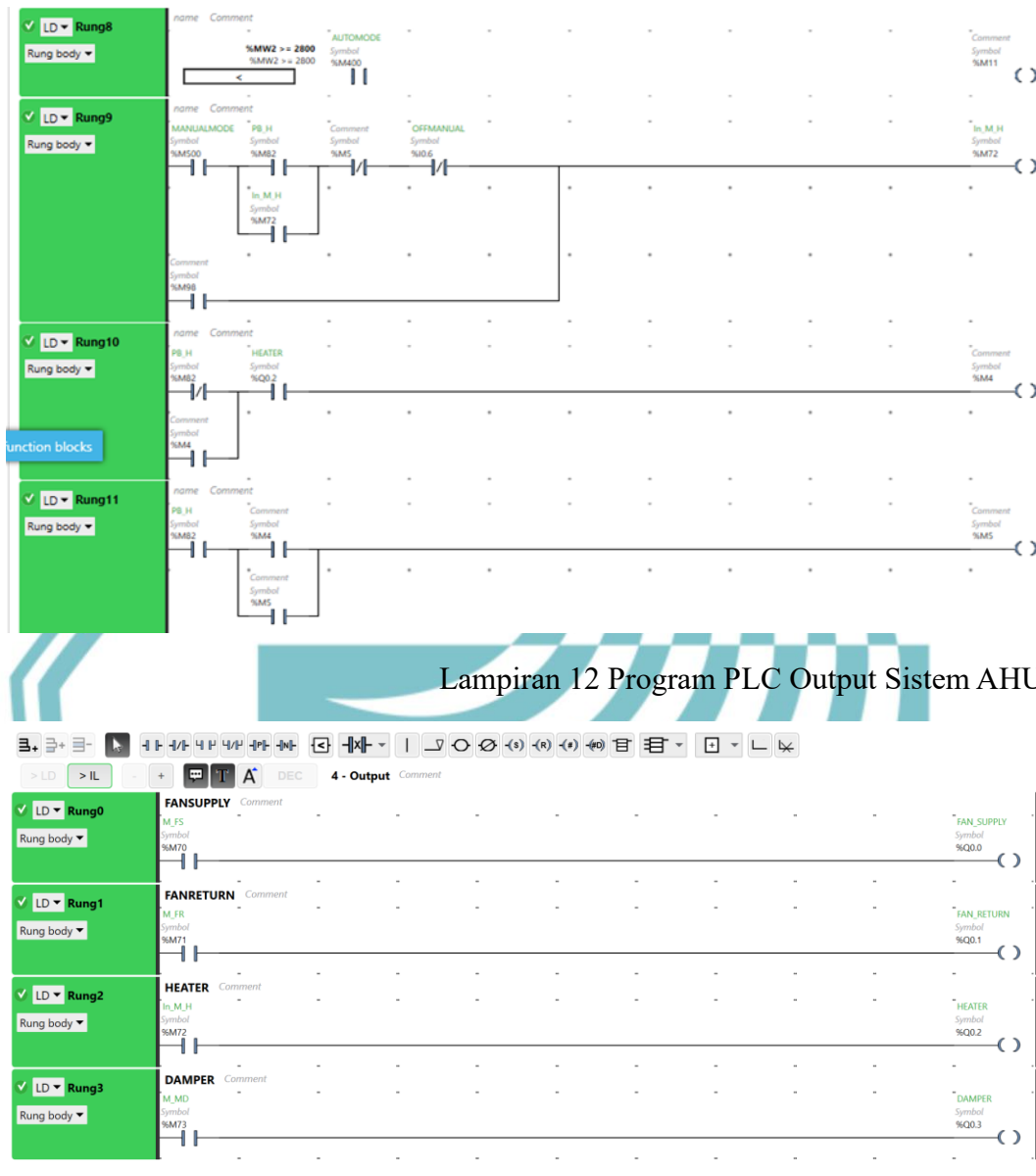
Lampiran 11 Program PLC Proses Sistem AHU



- 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 :

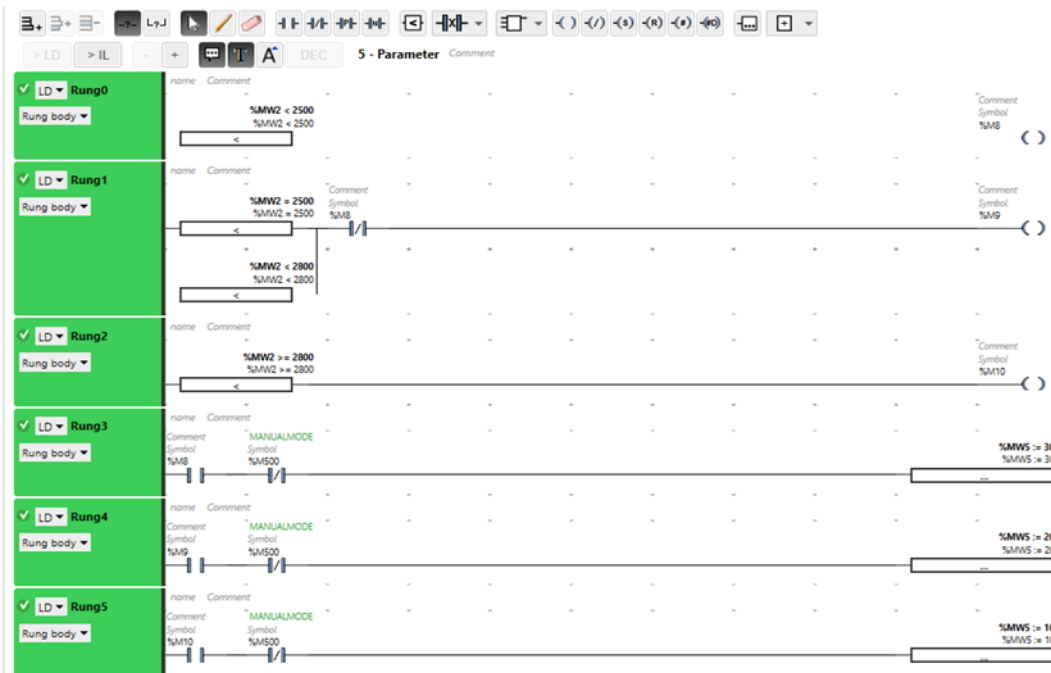
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



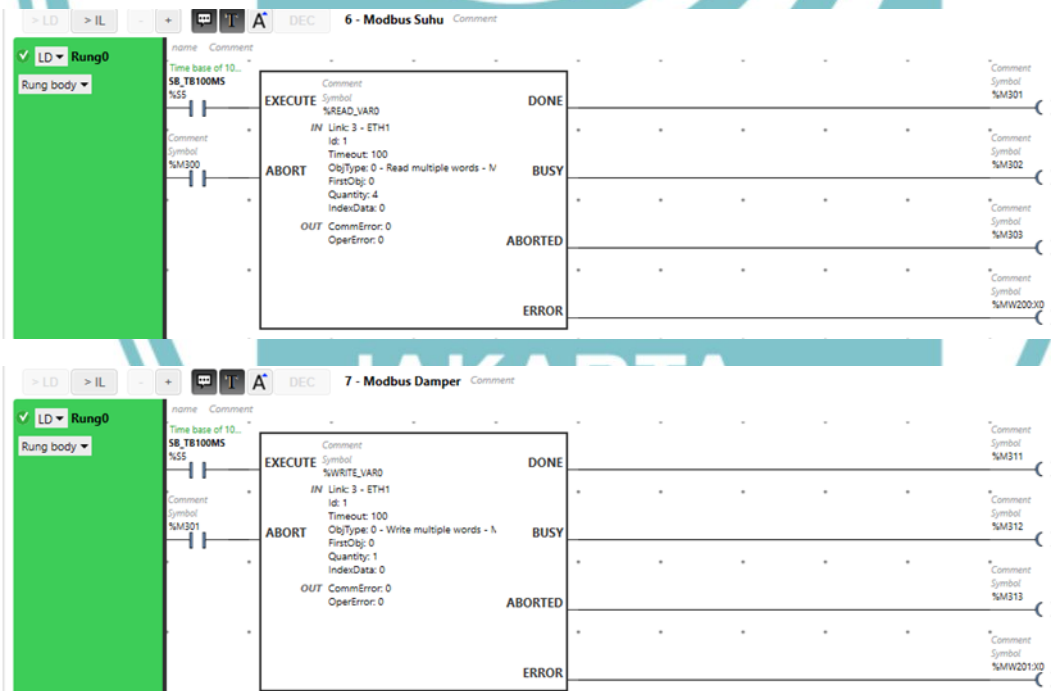
Hak Cipta :

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

Lampiran 13 Program PLC Parameter Sistem AHU



Lampiran 14 Program PLC Modbus



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 15 Proses Pengerjaan Plant Sistem AHU



Lampiran 16 *Plant* Aktual dari Sistem AHU

