



© 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 PEMROGRAMAN PLC PADA SISTEM PENDINGIN BERBASIS PELTIER

SKRIPSI

MUHAMMAD WILDAN MAHRUSI

2103411020

**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 PEMROGRAMAN PLC PADA SISTEM PENDINGIN BERBASIS PELTIER

SKRIPSI

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

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

MUHAMMAD WILDAN MAHRUSI

2103411020

**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 : Muhammad Wildan Mahrusi

NIM : 2103411020

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

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Muhammad Wildan Mahrusi
NIM : 2103411020
Program Studi : Teknik Otomasi Listrik Industri
Judul Skripsi : Implementasi Pemrograman PLC pada Sistem Pendingin Berbasis Peltier

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada Selasa, 17 Juni 2025 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Ir. Danang Widjajanto, M.T.
(NIP. 1966090120001210001) ()

Pembimbing II : Hatib Setiana, S.T., M.T.
(NIP. 1992042120220310007) ()

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**
Depok, 18 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 kepada:

1. Bapak Ir. Danang Widjajanto, M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Skripsi ini;
2. Bapak Hatib Setiana, S.T.,M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Skripsi ini;
3. Bapak/Ibu dosen Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan, wawasan, dan pengalaman yang sangat berharga bagi penulis selama menempuh studi di Jurusan Teknik Elektro.
4. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
5. Sahabat yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.

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, 17 Juli 2025

Muhammad Wildan Mahrusi



ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem kontrol otomatis berbasis Programmable Logic Controller (PLC) pada modul latih sistem pendingin menggunakan elemen termoelektrik Peltier. Sistem dirancang agar dapat beroperasi dalam tiga mode yaitu mode manual, auto, dan gangguan. Komponen utama yang dikendalikan meliputi modul Peltier, pompa, dan kipas cooling tower, dengan pengendalian berbasis data suhu yang dibaca oleh sensor. Komunikasi data antara sensor dan PLC dilakukan melalui protokol Modbus TCP/IP, sehingga memungkinkan pembacaan suhu secara real-time. Sistem juga dilengkapi dengan Human Machine Interface (HMI) sebagai antarmuka untuk memudahkan pengguna dalam pengoperasian dan pemantauan. Pada mode manual, pengguna dapat mengontrol komponen satu per satu melalui HMI maupun switch. Pada mode auto, sistem mampu merespons perubahan suhu dan mengaktifkan pendinginan hingga mencapai set point yang ditentukan. Mode gangguan dirancang untuk mendeteksi kondisi tidak normal seperti pembacaan suhu yang tidak wajar atau kegagalan pendinginan, dan memberikan peringatan melalui buzzer serta mematikan sistem sebagai bentuk proteksi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh logika kontrol berjalan sesuai rancangan, sistem bekerja stabil dalam tiap mode, dan mampu mendukung proses pembelajaran pengendalian suhu berbasis PLC di bidang otomasi industri.

Kata kunci: Kontrol Otomatis, Modbus TCP/IP, Peltier, PLC, Sistem Pendingin.

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 :

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

Implementation of PLC Programming on Peltier Based Cooling System

ABSTARCT

This research aims to implement a Programmable Logic Controller (PLC)-based automatic control system on a cooling system training module using Peltier thermoelectric elements. The system is designed to operate in three modes: manual, auto, and fault mode. The main components controlled include the Peltier module, pump, and cooling tower fan, with control based on temperature data read by sensors. Data communication between the sensor and the PLC is done through the Modbus TCP/IP protocol, allowing real-time temperature readings. The system is also equipped with a Human Machine Interface (HMI) as an interface to facilitate users in operation and monitoring. In manual mode, users can control components one by one through the HMI or switches. In auto mode, the system is able to respond to temperature changes and activate cooling until it reaches the specified set point. The fault mode is designed to detect abnormal conditions such as abnormal temperature readings or cooling failures, and provide warnings through buzzers and shut down the system as a form of protection. The test results show that all control logic runs according to design, the system works stable in each mode, and is able to support the learning process of PLC-based temperature control in the field of industrial automation.

Keywords: Automatic Control, Modbus TCP/IP, Peltier, PLC, Cooling System.



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 PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTARCT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Luaran.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Modul Peltier	6
2.3 <i>Programmable Logic Control</i> (PLC).....	8
2.3.1 Komponen PLC	9
2.3.2 Prinsip Kerja PLC	10
2.3.3 Spesifikasi PLC.....	11
2.3.4 Komunikasi dan Protokol PLC	11
2.3.5 Simbol dan Instruksi Dasar PLC	12
2.4 <i>Human Machine Interface</i> (HMI)	16



© 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

2.4.1 Fitur HMI.....	17
2.4.2 Spesifikasi HMI	18
2.5 ESP32	18
2.6 Relay.....	19
2.7 Pompa Air.....	20
2.8 Kipas.....	20
2.9 Sensor Suhu	21
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	22
3.1 Rancangan Alat.....	22
3.1.1 Deskripsi Kerja Alat.....	22
3.1.2 Desain Alat.....	23
3.1.3 Cara Kerja Alat	24
3.1.4 Spesifikasi Alat	28
3.1.5 Arsitektur Komponen.....	32
3.1.6 Diagram Blok.....	33
3.2 Realisasi Alat.....	34
3.2.1 Mapping I/O pada PLC.....	34
3.2.2 Pemrograman PLC pada Sistem Pendingin	37
3.2.3 Pemrograman ESP32 pada Sistem Pendingin	40
3.2.4 Konfigurasi Komunikasi Modbus pada PLC.....	40
BAB IV PEMBAHASAN.....	46
4.1 Pengujian Program Mode Manual.....	46
4.1.1 Deskripsi Pengujian	46
4.1.2 Prosedur Pengujian	46
4.1.3 Data Hasil Pengujian	47
4.1.4 Analisa Data.....	48



© 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

4.2 Pengujian Program Mode Auto	50
4.2.1 Deskripsi Pengujian	51
4.2.2 Prosedur Pengujian	51
4.2.3 Data Hasil Pengujian	51
4.2.4 Analisa data.....	53
4.3 Pengujian Program Mode Gangguan.....	56
4.3.1 Deskripsi Pengujian	57
4.3.2 Prosedur Pengujian	57
4.3.3 Data Hasil Pengujian	57
4.3.4 Analisa Data	58
4.4 Pengujian Pembacaan Sensor Suhu.....	60
4.4.1 Deskripsi Pengujian	60
4.4.2 Prosedur Pengujian	60
4.4.3 Data Hasil Pengujian	61
4.4.4 Analisa Data	62
BAB V PENUTUP.....	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS	69

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 Prinsip Kerja Peltier	7
Gambar 2. 2 Modul Peltier.....	7
Gambar 2. 3 PLC Schneider TM221CE16R.....	9
Gambar 2. 4 Komponen pada PLC	9
Gambar 2. 5 Simbol Dasar NO	12
Gambar 2. 6 Simbol Dasar NC	13
Gambar 2. 7 Simbol Dasar Coil.....	13
Gambar 2. 8 Instruksi Dasar LOAD	13
Gambar 2. 9 Instruksi Dasar LOAD NOT	14
Gambar 2. 10 Instruksi Dasar AND	14
Gambar 2. 11 Instruksi Dasar AND NOT	14
Gambar 2. 12 Instruksi Dasar OR.....	15
Gambar 2. 13 Instruksi Dasar OR NOT.....	15
Gambar 2. 14 Instruksi Dasar Timer.....	16
Gambar 2. 15 HMI Haiwell B7H-W.....	17
Gambar 2. 16 ESP32.....	19
Gambar 2. 17 Relay.....	19
Gambar 2. 18 Pompa Air.....	20
Gambar 2. 19 Kipas.....	20
Gambar 2. 20 Sensor DS18B20	21
Gambar 3. 1 Desain Alat	23
Gambar 3. 2 Diagram Alir Pemilihan Mode	24
Gambar 3. 3 Diagram Alir Mode Manual	25
Gambar 3. 4 Diagram Alir Mode Otomatis.....	26
Gambar 3. 5 Diagram Alir Mode Simulasi Gangguan.....	27
Gambar 3. 6 Arsitektur Komponen Sistem Pendingin	33
Gambar 3. 7 Diagram Blok Sistem Kontrol Pendingin.....	33
Gambar 3. 11 Plant Modul Latih Sistem Pendingin.....	34
Gambar 3. 12 Program Input Sistem Pendingin	37
Gambar 3. 13 Program Manual Sistem Pendingin.....	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

Gambar 3. 14 Program Auto Sistem Pendingin	38
Gambar 3. 15 Program Gangguan Sistem Pendingin.....	39
Gambar 3. 16 Program Output Sistem Pendingin.....	39
Gambar 3. 17 Program ESP32 dengan Modbus TCP/IP.....	40
Gambar 3. 18 Topologi Jaringan Sistem Pendingin	41
Gambar 3. 19 Konfigurasi Alamat IP PLC	42
Gambar 3. 20 Konfigurasi Alamat ESP32 pada PLC	42
Gambar 3. 21 Instruksi Read_Var Modbus TCP/IP.....	43
Gambar 3. 22 Konfigurasi DPM dengan PLC	44
Gambar 3. 23 Konfigurasi Modbus Serial pada PLC	44
Gambar 3. 24 Instruksi Read_Var untuk Modbus Serial.....	45
Gambar 4. 1 Rung Input Mode Manual	48
Gambar 4. 2 Rung Proses Mode Manual	49
Gambar 4. 3 Rung Output Mode Manual.....	49
Gambar 4. 4 Rung Ketika Emergency Aktif	50
Gambar 4. 5 Rung Proses Mode Auto.....	53
Gambar 4. 6 Rung Proses Modul Peltier 2 Mode Auto	53
Gambar 4. 7 Rung Proses Pompa 2 Mode Auto.....	54
Gambar 4. 8 Rung Proses Pompa 1 Mode Auto.....	54
Gambar 4. 9 Rung Proses Kipas Cooling Tower Mode Auto	55
Gambar 4. 10 Rung Emergency Switch.....	55
Gambar 4. 11 Grafik Sensor Suhu Selama Pengujian.....	56
Gambar 4. 12 Rung Proses Suhu Error	58
Gambar 4. 13 Rung Proses Cooling Timeout	59
Gambar 4. 14 Rung Output Gangguan.....	59
Gambar 4. 15 Rung Input Emergency Switch.....	60
Gambar 4. 16 Contoh Pembacaan Sensor Suhu Aktual	62
Gambar 4. 17 Contoh Pembacaan Sensor Suhu pada ESP32	62
Gambar 4. 18 Contoh Pembacaan Sensor Suhu pada PLC	63
Gambar 4. 19 Grafik Pengujian Pembacaan Sensor Suhu 1	64
Gambar 4. 20 Grafik Pengujian Pembacaan Sensor Suhu 2	64
Gambar 4. 21 Grafik Pengujian Pembacaan Sensor Suhu 3	64



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 TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi PLC	11
Tabel 2. 2 Spesifikasi HMI.....	18
Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat.....	28
Tabel 3. 2 Alamat Input PLC.....	35
Tabel 3. 3 Alamat Output PLC.....	35
Tabel 3. 4 Konfigurasi Alamat HMI	35
Tabel 3. 5 Alamat IP Komponen Sistem Pendingin.....	41
Tabel 4. 1 Pengujian Program Mode Manual.....	47
Tabel 4. 2 Pembacaan Sensor Suhu.....	51
Tabel 4. 3 Status Komponen	52
Tabel 4. 4 Pengujian Program Mode Simulasi Gangguan	58
Tabel 4. 5 Pembacaan Sensor Suhu 1.....	61
Tabel 4. 6 Pembacaan Sensor Suhu 2.....	61
Tabel 4. 7 Pembacaan Sensor Suhu 3.....	61

**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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Katalog PLC Schneider TM221CE16R	70
Lampiran 2 Katalog HMI Haiwell B7H-W	75
Lampiran 3 Single Line Diagram Modul Latih Sistem Pendingin	79
Lampiran 4 Wiring Diagram Modul Latih Sistem Pendingin.....	80
Lampiran 5 Desain Plant Modul Latih Sistem Pendingin.....	82
Lampiran 6 Layout Panel Modul Latih Sistem Pendingin.....	83
Lampiran 7 Program PLC Modul Latih Sistem Pendingin.....	84
Lampiran 8 Desain HMI Modul Latih Sistem Pendingin	90
Lampiran 9 Dokumentasi Kegiatan	93
Lampiran 10 Jobsheet 1	94
Lampiran 11 Jobsheet 2.....	97

**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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem pendingin merupakan bagian penting dalam sistem *Heating, Ventilation, and Air Conditioning* (HVAC) karena berfungsi menjaga kenyamanan suhu ruangan dan kestabilan kerja peralatan. Salah satu sistem yang umum digunakan dalam industri adalah *chiller*. *Chiller* sering digunakan sebagai alat utama dalam sistem pendingin udara baik di gedung komersial maupun industri karena mampu memberikan pendinginan dalam jumlah besar (Kurniawan, 2024). *Chiller* berfungsi untuk mendinginkan air yang nantinya akan didistribusikan ke ruangan melalui koil pendingin atau *cooling coil*. Air dingin ini akan menyerap panas dari udara ruangan, sehingga suhu udara menjadi lebih nyaman. Sistem *chiller* memungkinkan pengendalian suhu yang stabil dan terkontrol yang sangat dibutuhkan untuk menjaga kenyamanan dan kinerja peralatan dalam suatu ruangan (Septian et al., 2018).

Pada sistem pendingin konvensional seperti *chiller*, proses pendinginan menggunakan mekanisme kompresi uap dengan refrigeran sebagai bahan pendingin utama. Penggunaan refrigeran memiliki kelemahan karena zat ini berpotensi merusak lapisan ozon dan berkontribusi terhadap pemanasan global (Sukarjadi et al., 2020). Oleh karena itu, salah satu upaya pengembangan sistem pendingin yang ramah lingkungan adalah dengan menggunakan elemen termoelektrik Peltier, yang bekerja tanpa melibatkan gas freon maupun zat refrigeran lainnya (Kamil et al., 2021). Prinsip kerja Peltier didasarkan pada efek termoelektrik yaitu ketika arus searah (DC) dialirkan ke elemen Peltier yang terdiri dari pasangan semikonduktor tipe p dan tipe n menyebabkan salah satu sisi menyerap panas (menjadi dingin) dan sisi lainnya melepaskan panas (menjadi panas) (Munnik et al., 2022).

Untuk memastikan bahwa proses pendinginan menggunakan Peltier berjalan secara optimal dan efisien diperlukan sistem pengendalian yang mampu mengatur kinerja komponen secara otomatis. Salah satu alat yang sering dipakai dalam sistem otomasi adalah *Programmable Logic Controller* (PLC) (Sukoco et al., 2023). PLC memiliki kemampuan untuk menyimpan dan



© 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

menjalankan instruksi-instruksi secara internal melalui memori yang dapat diprogram, sehingga memungkinkan pengendalian berbagai fungsi secara otomatis sesuai dengan logika yang diatur (Wibisono et al., 2020). Dengan adanya PLC, proses pengoperasian sistem pendingin seperti pengaturan suhu, kontrol pompa, dan pengaturan waktu kerja dapat dilakukan secara lebih akurat, cepat, dan konsisten tanpa perlu intervensi manual yang berulang. Penggunaan PLC juga memberikan fleksibilitas dalam merancang logika kontrol sesuai kondisi dan kebutuhan sistem.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem pendingin berbasis otomasi, baik menggunakan mikrokontroler maupun PLC. Amal et al. (2023) dan Gandi & Yusfi (2016) merancang sistem pendingin berbasis peltier dengan kendali mikrokontroler, sedangkan Irsyam (2021) dan Alvin et al. (2022) menerapkan kontrol suhu otomatis menggunakan PLC untuk mengatur kipas dan pendingin berdasarkan sensor suhu. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa integrasi sistem pendingin dengan pengendali otomatis dapat meningkatkan efisiensi dan kestabilan suhu. Penelitian ini melanjutkan arah tersebut dengan mengembangkan sistem pendingin berbasis Peltier yang dikendalikan PLC, namun difokuskan pada implementasi di skala kecil.

Penelitian ini merupakan pengembangan dari sistem pendingin miniatur berbasis Peltier yang sebelumnya telah dirancang oleh Mu'affi (2023), dengan pengendalian otomatis menggunakan PLC dan monitoring berbasis SCADA. Berbeda dari penelitian sebelumnya yang mengintegrasikan sistem HVAC secara utuh (*chiller* dan AHU), penelitian ini hanya difokuskan pada sistem *chiller* atau pendingin sebagai unit utama proses pendinginan, sedangkan distribusi udara melalui AHU dilakukan oleh kelompok lain dalam proyek yang sama. Pengembangan dilakukan berupa penambahan *cooling tower* miniatur, penggantian media sirkulasi dari selang menjadi pipa, serta penggunaan *heatsink* dan kipas untuk membuang panas dari sisi panas Peltier. Selain itu diterapkan protokol komunikasi Modbus TCP/IP untuk pengiriman data dari sensor suhu ke PLC, serta Modbus RTU untuk membaca data konsumsi daya melalui *Digital Power Meter* (DPM) sehingga sistem menjadi lebih ekonomis tanpa memerlukan modul analog input tambahan.



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 yang dikembangkan tetap menggunakan Peltier sebagai pendingin utama dan dikendalikan oleh PLC. Sisi dingin peltier mendinginkan air melalui *cold sink*, yang kemudian dialirkan ke *cooling coil* menggunakan pompa. Kendali suhu dilakukan secara otomatis berdasarkan pembacaan sensor suhu, dan PLC mengatur kerja modul Peltier, kipas, dan pompa secara terintegrasi. Karena peltier yang memerlukan waktu untuk mencapai suhu dingin yang optimal, sistem ini perlu jeda pendinginan sebelum air disirkulasikan. Oleh karena itu, sistem ini hanya diuji pada modul latih skala kecil, sehingga hasilnya belum dapat sepenuhnya mewakili penerapan di industri tanpa modifikasi lebih lanjut (Aryaditama, 2024). Meski demikian, alat ini diharapkan dapat menjadi media pembelajaran yang representatif dalam memahami konsep dasar pendinginan HVAC berbasis otomasi.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dirumuskan beberapa permasalahan pada penelitian ini:

1. Bagaimana merancang pemrograman PLC untuk mengendalikan kerja modul Peltier, pompa, dan kipas secara otomatis?
2. Bagaimana merancang logika pengendalian suhu otomatis pada PLC agar sistem dapat beroperasi sesuai kondisi suhu aktual yang terbaca oleh sensor?
3. Bagaimana mengimplementasikan komunikasi data antara sensor suhu dan PLC untuk mendukung kontrol suhu secara *real-time*?

1.3 Tujuan

Berdasarkan perumusan masalah yang telah disampaikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan pemrograman PLC untuk mengendalikan modul Peltier, pompa, dan kipas secara otomatis pada sistem pendingin.
2. Merancang logika pengendalian suhu otomatis agar sistem bekerja sesuai kondisi suhu aktual yang terbaca oleh sensor
3. Menerapkan sistem komunikasi data antara sensor suhu dan PLC menggunakan protokol Modbus TCP/IP untuk mendukung pengendalian suhu secara *real-time*.

1.4 Luaran

Sebagai hasil dari penelitian yang dilakukan, beberapa luaran yang diharapkan dapat dicapai adalah sebagai berikut:

1. Sistem kontrol PLC pada sistem pendingin berbasis Peltier.
2. Artikel ilmiah yang dipresentasikan di seminar nasional.
3. Laporan skripsi tentang pemrograman PLC pada sistem pendingin berbasis Peltier.
4. Modul latih sistem pendingin berbasis Peltier sebagai media pembelajaran.
5. Jobsheet pembelajaran tentang prosedur pengoperasian mode auto dan pengujian sensor suhu.



© 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



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 data hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan, berikut kesimpulan dari penelitian ini:

1. Sistem kontrol otomatis menggunakan PLC berhasil diimplementasikan pada sistem pendingin berbasis Peltier dengan tiga mode operasi yaitu manual, auto, dan gangguan.
2. Seluruh komponen dapat dikendalikan secara otomatis berdasarkan pembacaan suhu dari sensor, serta merespons dengan baik sesuai logika yang diprogram.
3. Pada mode manual seluruh komponen dapat dikendalikan secara individual dan bekerja sesuai perintah. Pada mode auto suhu air berhasil diturunkan dari 25°C ke *set point* 15°C dalam waktu ± 43 menit. Mode gangguan juga bekerja sesuai logika dengan buzzer aktif saat terjadi kondisi tidak normal.
4. Komunikasi data antara ESP32 dan PLC melalui protokol Modbus TCP/IP berjalan stabil. Pembacaan suhu menunjukkan selisih rata-rata 0,25°C dan maksimum 0,36°C dibandingkan termometer digital yang masih dalam toleransi sensor DS18B20.

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan sistem ke depan adalah sebagai berikut:

1. Menambahkan *motorized valve* dan *flow meter* pada jalur pompa 1 dan pompa 2 untuk menyamakan debit aliran serta mempermudah proses monitoring laju aliran air.
2. Mengintegrasikan sistem pendingin dengan sistem AHU secara kontrol sehingga keduanya dapat beroperasi sinkron dalam satu sistem terpusat.
3. Mengganti modul peltier dengan sistem pendingin berbasis refrigan untuk meningkatkan efisiensi pendinginan dan mempercepat penurunan suhu air.
4. Menambahkan modul Peltier jika tetap menggunakan Peltier pada sisi-sisi *storage tank* agar suhu air dalam sistem tetap terjaga.

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 PUSTAKA

- Alvin, Z., Latifa, U., Rahmadewi, R., & Hidayat, R. (2022). Simulasi Room Cooling Automation Menggunakan Programmable Logic Controller (Plc). *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 24(1), 25–35. <https://doi.org/10.24912/tesla.v24i1.16329>
- Amal, A. ikhlasul, Yulianto, & Nurul Achmadiah, M. (2023). Perancangan Smart Food Box Menggunakan Modul Termoelektrik Peltier Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Elektronika Otomasi Industri (Elkolind)*, 10(3), 292–299. <https://doi.org/10.33795/elkolind.v10i3.4398>
- Aryaditama, R. A. (2024). *PEMROGRAMAN PLC OMRON CP1E-N40SDR-A PADA MODUL LATIH ELEVATOR 4 LANTAI*.
- Erivianto, D., & Dani, A. (2024). PELATIHAN PENGGUNAAN PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC) UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI TEKNISI PADA PT. PRIMA MULTI PERALATAN. *Jurnal PEDAMAS (Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 2(3), 2024.
- Gandi, F., & Yusfi, M. (2016). Perancangan Sistem Pendingin Air Menggunakan Elemen Peltier Berbasis Mikrokontroler ATmega8535. *Jurnal Fisika Unand*, 5(1), 35–41.
- Hidayah, R. R., Nurcahyo, S., & Dewatama, D. (2024). Implementasi Pengaturan Suhu Menggunakan Mikrokontroler ESP32. *Journal of Mechanical and Electrical Technology*, 3(3), 106–115.
- Irsyam, M. (2021). Perancangan Sistem Kontrol Pendinginan Panel/Box Controller Berbasis Plc Mitsubishi Fxo-14Mt-D. *Sigma Teknika*, 4(1), 45–54. <https://doi.org/10.33373/sigmateknika.v4i1.3192>
- Kamil, M. I., Imaduddin, I., & Herlina, A. (2021). Perancangan Sistem Pendingin Stayrofoam Air Conditionerportable Menggunakan Thermoelectric Cooler (Elemen Peltier). *Cyclotron*, 4(2), 28–32. <https://doi.org/10.30651/cl.v4i2.8832>
- Kurniawan, N. I. A. (2024). *ANALISIS EFISIENSI KINERJA WATER COOLED CHILLER KAPASITAS 700 TR*.
- Mu'affi, S. F. (2023). *PERANCANGAN PROGRAM PLC DAN SCADA PADA*



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

PLANT HVAC.

- Munnik, H., Yohannes, D., & Bkti, Y. (2022). PEMANFAATAN PELTIER UNTUK COOLER BOX MINI. *Jurnal Teknologi Industri*, 11(1), 13–18. <https://doi.org/10.25130/sc.24.1.6>
- Rahmatina, R., Aripin, M. N., Ikbal, M., & Deolika, A. (2023). Implementasi Transistor BD139 dan Rangkaian Relay pada Mesin Air. *JIFOTECH (JOURNAL OF INFORMATION TECHNOLOGY)*, 3(1), 11–18. <https://doi.org/10.46229/jifotech.v3i1.579>
- Sadi, S. (2020). IMPLEMENTASI HUMAN MACHINE INTERFACE PADA MESIN HEEL LASTING CHIN Ei BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER. *Jurnal Teknik: Universitas Muhammadiyah Tangerang*, 9(1), 18–24. <https://doi.org/10.31000/jt.v9i1.2561>
- Septian, D. A., Roza, E., & Rosalina, R. (2018). Perancangan Sequencing Chiller untuk Menstabilkan Temperatur Suhu Ruangan Menggunakan Programmable Logic Control (PLC). *Prosiding Seminar Nasional Teknoka*, 3(1), 79–86. <https://doi.org/10.22236/teknoka.v3i0.2829>
- Siagian, H., Palumian, Y., Basana, S. R., Tarigan, Z. J. H., & Doron, R. O. (2025). The human-machine interface enables collaborative decision-making and supply chain flexibility to boost operational performance. *Decision Science Letters*, 14(2), 493–506. <https://doi.org/10.5267/j.dsl.2024.12.006>
- Sukarjadi, Supriyono, Y., & Mahendra, F. R. (2020). Perancangan Box Pendingin Minuman Menggunakan Peltier Berbasis Mikrokontroler (Arduino). *JBT (JURNAL BISNIS Dan TEKNOLOGI)*, 7(1), 21–25.
- Sukoco, I., Setiadi, R., Ambar, R., Ursit Gendroyono, K., & Artikel, S. (2023). RANCANG BANGUN MEDIA SISTEM OTOMASI BERBASIS PLC. *Journal of Mechanical Engineering Learning*, 12(2), 58–64.
- Triawan, Y., & Sardi, J. (2020). Perancangan Sistem Otomatisasi Pada Aquascape Berbasis Mikrokontroller Arduino Nano. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 76–83. <https://doi.org/10.24036/jtein.v1i2.30>
- Wibisono, G., Priyanto, K., Haikal, & Rahmat. (2020). KONTROL DAN MONITOR SISTEM OTOMASI AUTOMATIC WATER TREATMENT SYSTEMS BERBASIS PLC MENGGUNAKAN HMI WEINTEK

MT8071iP. *Jurnal Teknik*, 6(4), 149–156.

Xiong, J., Zhu, G., Huang, Y., & Shi, J. (2020). A User-Friendly Verification Approach for IEC 61131-3 PLC Programs. *Electronics (Switzerland)*, 9(4), 1–16. <https://doi.org/10.3390/electronics9040572>



© 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



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 RIWAYAT HIDUP PENULIS



Muhammad Wildan Mahrusi

Lulus dari MI Plus Al-Muhajirin pada tahun 2015, MTsN Kota Depok pada tahun 2018, dan MAN 7 Jakarta Selatan pada tahun 2021. Menempuh pendidikan di Politeknik Negeri Jakarta Jurusan Teknik Elektro Program Studi D-4 Teknik Otomasi Listrik Industri.



- 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 Katalog PLC Schneider TM221CE16R

Lembar data produk

Spesifikasi



controller M221 16 IO relay Ethernet

TM221CE16R

Main

Range of product	Modicon M221
Product or component type	Logic controller
[Us] rated supply voltage	100...240 V AC
Discrete input number	9, discrete input conforming to IEC 61131-2 Type 1
Analogue input number	2 at 0...10 V
Discrete output type	Relay normally open
Discrete output number	7 relay
Discrete output voltage	5...125 V DC 5...250 V AC
Discrete output current	2 A

Complementary

Discrete I/O number	16
Maximum number of I/O expansion module	4 (local I/O-Architecture) 11 (remote I/O-Architecture)
Supply voltage limits	85...264 V
Network frequency	50/60 Hz
Inrush current	40 A
Maximum power consumption in VA	49 VA at 100...240 V with max number of I/O expansion module 33 VA at 100...240 V without I/O expansion module
Power supply output current	0.325 A 5 V for expansion bus 0.12 A 24 V for expansion bus
Discrete input logic	Sink or source (positive/negative)
Discrete input voltage	24 V
Discrete input voltage type	DC
Analogue input resolution	10 bits
LSB value	10 mV
Conversion time	1 ms per channel + 1 controller cycle time for analogue input analog input
Permitted overload on inputs	+/- 30 V DC for 5 min (maximum) for analog input +/- 13 V DC (permanent) for analog input
Voltage state 1 guaranteed	>= 15 V for input
Voltage state 0 guaranteed	<= 5 V for input
Discrete input current	7 mA for discrete input 5 mA for fast input

Disclaimer: Dokumentasi ini tidak ditujukan sebagai pengganti dan tidak untuk digunakan untuk menentukan kesesuaian atau keandalan produk ini untuk aplikasi pengguna



© 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

Input impedance	3.4 kOhm for discrete input 100 kOhm for analog input 4.9 kOhm for fast input
Response time	35 µs turn-off, I2...I5 terminal(s) for input 10 ms turn-on for output 10 ms turn-off for output 5 µs turn-on, I0, I1, I6, I7 terminal(s) for fast input 35 µs turn-on, other terminals terminal(s) for input 5 µs turn-off, I0, I1, I6, I7 terminal(s) for fast input 100 µs turn-off, other terminals terminal(s) for input
Configurable filtering time	0 ms for input 3 ms for input 12 ms for input
Output voltage limits	125 V DC 277 V AC
Maximum current per output common	6 A at COM 1 7 A at COM 0
Absolute accuracy error	+/- 1 % of full scale for analog input
Electrical durability	100000 cycles AC-12, 120 V, 240 VA, resistive 100000 cycles AC-12, 240 V, 480 VA, resistive 300000 cycles AC-12, 120 V, 80 VA, resistive 300000 cycles AC-12, 240 V, 160 VA, resistive 100000 cycles AC-15, cos phi = 0.35, 120 V, 60 VA, inductive 100000 cycles AC-15, cos phi = 0.35, 240 V, 120 VA, inductive 300000 cycles AC-15, cos phi = 0.35, 120 V, 18 VA, inductive 300000 cycles AC-15, cos phi = 0.35, 240 V, 36 VA, inductive 100000 cycles AC-14, cos phi = 0.7, 120 V, 120 VA, inductive 100000 cycles AC-14, cos phi = 0.7, 240 V, 240 VA, inductive 300000 cycles AC-14, cos phi = 0.7, 120 V, 36 VA, inductive 300000 cycles AC-14, cos phi = 0.7, 240 V, 72 VA, inductive 100000 cycles DC-12, 24 V, 48 W, resistive 300000 cycles DC-12, 24 V, 16 W, resistive 100000 cycles DC-13, 24 V, 24 W, inductive (L/R = 7 ms) 300000 cycles DC-13, 24 V, 7.2 W, inductive (L/R = 7 ms)
Switching frequency	20 switching operations/minute with maximum load
Mechanical durability	20000000 cycles for relay output
Minimum load	1 mA at 5 V DC for relay output
Protection type	Without protection at 5 A
Reset time	1 s
Memory capacity	256 kB for user application and data RAM with 10000 instructions 256 kB for internal variables RAM
Data backed up	256 kB built-in flash memory for backup of application and data
Data storage equipment	2 GB SD card (optional)
Battery type	BR2032 or CR2032X lithium non-rechargeable
Backup time	1 year at 25 °C (by interruption of power supply)
Execution time for 1 KInstruction	0.3 ms for event and periodic task
Execution time per instruction	0.2 µs Boolean
Exct time for event task	60 µs response time
Maximum size of object areas	255 %C counters 512 %KW constant words 255 %TM timers 512 %M memory bits 8000 %MW memory words
Realtime clock	With
Clock drift	<= 30 s/month at 25 °C
Regulation loop	Adjustable PID regulator up to 14 simultaneous loops



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

Counting input number	4 fast input (HSC mode) at 100 kHz 32 bits
counter function	Pulse/direction A/B Single phase
Integrated connection type	USB port with mini B USB 2.0 connector Non isolated serial link serial 1 with RJ45 connector and RS232/RS485 interface Ethernet with RJ45 connector
Supply	(serial)serial link supply: 5 V, <200 mA
Transmission rate	1.2...115.2 kbit/s (115.2 kbit/s by default) for bus length of 15 m for RS485 1.2...115.2 kbit/s (115.2 kbit/s by default) for bus length of 3 m for RS232 480 Mbit/s for USB
Communication port protocol	USB port: USB - SoMachine-Network Non isolated serial link: Modbus master/slave - RTU/ASCII or SoMachine-Network Ethernet
Port Ethernet	10BASE-T/100BASE-TX 1 port with 100 m copper cable
Communication service	DHCP client Ethernet/IP adapter Modbus TCP server Modbus TCP slave device Modbus TCP client
Local signalling	1 LED (green) for PWR 1 LED (green) for RUN 1 LED (red) for module error (ERR) 1 LED (green) for SD card access (SD) 1 LED (red) for BAT 1 LED per channel (green) for I/O state 1 LED (green) for SL Ethernet network activity (green) for ACT Ethernet network link (yellow) for Link (Link Status)
Electrical connection	removable screw terminal block for inputs removable screw terminal block for outputs terminal block, 3 terminal(s) for connecting the 24 V DC power supply connector, 4 terminal(s) for analogue inputs Mini B USB 2.0 connector for a programming terminal
Maximum cable distance between devices	Shielded cable: <10 m for fast input Unshielded cable: <30 m for output Unshielded cable: <30 m for digital input Unshielded cable: <1 m for analog input
Insulation	Between input and internal logic at 500 V AC Non-insulated between analogue input and internal logic Non-insulated between analogue inputs Between supply and ground at 1500 V AC Between sensor power supply and ground at 500 V AC Between input and ground at 500 V AC Between output and ground at 1500 V AC Between supply and internal logic at 2300 V AC Between sensor power supply and internal logic at 500 V AC Between output and internal logic at 2300 V AC Between Ethernet terminal and internal logic at 500 V AC Between supply and sensor power supply at 2300 V AC
Marking	CE
Sensor power supply	24 V DC at 250 mA supplied by the controller
Mounting support	Top hat type TH35-15 rail conforming to IEC 60715 Top hat type TH35-7.5 rail conforming to IEC 60715 plate or panel with fixing kit
Height	90 mm
Depth	70 mm
Width	95 mm
Product weight	0.346 kg

Environment

8 Feb 2025

Life Is On | Schneider Electric

3



© 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

Standards	IEC 61131-2 UL 508 CAN/CSA C22.2 No. 213 IACS E10 ANSI/ISA 12-12-01
Product certifications	cULus LR RCM EAC ABS DNV-GL CE UKCA cULus HazLoc
Environmental characteristic	Ordinary and hazardous location
Resistance to electrostatic discharge	8 kV in air conforming to IEC 61000-4-2 4 kV on contact conforming to IEC 61000-4-2
Resistance to electromagnetic fields	10 V/m 80 MHz...1 GHz conforming to IEC 61000-4-3 3 V/m 1.4 GHz...2 GHz conforming to IEC 61000-4-3 1 V/m 2...2.7 GHz conforming to IEC 61000-4-3
Resistance to magnetic fields	30 A/m 50/60 Hz conforming to IEC 61000-4-8
Resistance to fast transients	2 kV (power lines) conforming to IEC 61000-4-4 2 kV (relay output) conforming to IEC 61000-4-4 1 kV (I/O) conforming to IEC 61000-4-4 1 kV (Ethernet line) conforming to IEC 61000-4-4 1 kV (serial link) conforming to IEC 61000-4-4
Surge withstand	2 kV power lines (AC) common mode conforming to IEC 61000-4-5 2 kV relay output common mode conforming to IEC 61000-4-5 1 kV I/O common mode conforming to IEC 61000-4-5 1 kV shielded cable common mode conforming to IEC 61000-4-5 0.5 kV power lines (DC) differential mode conforming to IEC 61000-4-5 1 kV power lines (AC) differential mode conforming to IEC 61000-4-5 1 kV relay output differential mode conforming to IEC 61000-4-5 0.5 kV power lines (DC) common mode conforming to IEC 61000-4-5
Resistance to conducted disturbances	10 V 0.15...80 MHz conforming to IEC 61000-4-6 3 V 0.1...80 MHz conforming to Marine specification (LR, ABS, DNV, GL) 10 V spot frequency (2, 3, 4, 6.2, 8.2, 12.6, 16.5, 18.8, 22, 25 MHz) conforming to Marine specification (LR, ABS, DNV, GL)
Electromagnetic emission	Conducted emissions - test level: 79 dB μ V/m QP/66 dB μ V/m AV (power lines (AC)) at 0.15...0.5 MHz conforming to IEC 55011 Conducted emissions - test level: 73 dB μ V/m QP/60 dB μ V/m AV (power lines (AC)) at 0.5...300 MHz conforming to IEC 55011 Conducted emissions - test level: 120...69 dB μ V/m QP (power lines) at 10...150 kHz conforming to IEC 55011 Conducted emissions - test level: 63 dB μ V/m QP (power lines) at 1.5...30 MHz conforming to IEC 55011 Radiated emissions - test level: 40 dB μ V/m QP class A (10 m) at 30...230 MHz conforming to IEC 55011 Conducted emissions - test level: 79...63 dB μ V/m QP (power lines) at 150...1500 kHz conforming to IEC 55011 Radiated emissions - test level: 47 dB μ V/m QP class A (10 m) at 200...1000 MHz conforming to IEC 55011
Immunity to microbreaks	10 ms
Ambient air temperature for operation	-10...55 °C (horizontal installation) -10...35 °C (vertical installation)
Ambient air temperature for storage	-25...70 °C
Relative humidity	10...95 %, without condensation (in operation) 10...95 %, without condensation (in storage)
IP degree of protection	IP20 with protective cover in place
pollution degree	<= 2
Operating altitude	0...2000 m
Storage altitude	0...3000 m



© 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

Vibration resistance	3.5 mm at 5...8.4 Hz on symmetrical rail 3.5 mm at 5...8.4 Hz on panel mounting 1 gn at 8.4...150 Hz on symmetrical rail 1 gn at 8.4...150 Hz on panel mounting
----------------------	--

Shock resistance	98 m/s ² for 11 ms
------------------	-------------------------------

Packing Units

Unit Type of Package 1	PCE
Number of Units in Package 1	1
Package 1 Height	10.829 cm
Package 1 Width	14.04 cm
Package 1 Length	14.181 cm
Package 1 Weight	590.0 g
Unit Type of Package 2	CAR
Number of Units in Package 2	20
Package 2 Height	28.9 cm
Package 2 Width	39.5 cm
Package 2 Length	57.4 cm
Package 2 Weight	12.771 kg
Unit Type of Package 3	P12
Number of Units in Package 3	240
Package 3 Height	105.0 cm
Package 3 Width	120.0 cm
Package 3 Length	80.0 cm
Package 3 Weight	164 kg

Contractual warranty

Warranty	12 months
----------	-----------



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 Katalog HMI Haiwell B7H-W

1. Product Introduction

1.1 Main function

Haiwell HMI Embedded System is an embedded system software running in industrial automation monitoring and management equipment. Through running Haiwell SCADA project, it can visually observe the situations of the industrial scene and communicate with various industrial control equipment, by the collected production signals of industrial sites to achieve monitor.

The alarm information of the industrial site is promptly notified to the relevant staffs through the form of screen, computer language, WeChat, SMS, and mail. Support the function of network project, so that multiple devices can be mutually client and server, share data through the network to realize distributed control. Also support recording and storing data. Analyze and record the real-time working condition data and historical working condition data to solve production failures, improve production efficiency and product quality.

Haiwell HMI high-speed version is a new series of HMI launched by Haiwell Technology Co., Ltd. in 2019, based on the original HMI system to improve the speed of the HMIS series, and on the basis of HMIS to optimize the definition of HD version HMIH series.

1.2 Technical characteristics

Haiwell HMI embedded system is based on embedded Linux system development, integrated SVG image editing and processing technology, TCP / IP network communication technology, serial communication technology, multi-threading, multi-process, Javascript extended script analysis and running engine and other technologies for development.

2. Product Specifications

Properties	Models	B7H	B10S
Display	Screen size	7" TFT	10.1" TFT
	Resolution	1024x600pixels	
	Display color	16.7M	
	Brightness	250 cd/m²	
	Contrast Ratio	800:1	500:1
	Touch panel type	Analog resistive film	
Backlight	Type	LED	
	Life	30,000 hours	
	Auto sleep function	Yes	
Hardware	CPU	4-core A7 processor	
	Flash	4GB	
	RAM	512M	
	Ethernet Port	10/100 Base-T	
	Serial Port	RS485/RS232	
	USB(HOST)	USB2.0 x 2	
Power	RTC	Yes	
	Rated input voltage	24±20%VDC	
	Power consumption	7W@24VDC	10W@24VDC
	Power protection	Surge protection and anti-reverse protection	
	Withstand voltage	500VAC	
	Insulation resistance	50MQ@500VDC	



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



Haiwell 海为® www.haiwell.com

Haiwell IoT Cloud HMI User Manual

	Vibration resistance	10 ~ 25 Hz X, Y, Z direction 2G/30 minutes
Environment	Cooling method	Natural air circulation
	Protection grade	Front: IP65 Rear: IP20
	Storage temperature	-20 ~70℃
	Operating temperature	-10℃ ~ 60℃
	Relative humidity	10 ~ 90% RH (non-condensing)
	Operating environment	Prevention of dust, moisture, corrosion, electric shock and external shock
Structure	Material	ABS (fire-retardant)
	External dimensions	200x146x37mm
	Panel cut dimensions	193x138mm
	Weight	0.8kg
	Installation	Panel mounting
Function	WiFi (optional)	802.11b/g/n
	Wireless network (optional)	4G(global)
Software	HMI software	Haiwell Cloud SCADA

7" IoT Cloud HMI

Model	TFT screen	Storage	LAN	USB	COM	Audio	WiFi	Wireless	Hole Size	Dimension W*H*D
B7H	7" 1024x600 HD	4G + 512M	1	2	2	Yes			193x138mm	200x146x37mm
B7H-G		4G + 512M	1	2	2	Yes		4G (China)		
B7H-W		4G + 512M	1	2	2	Yes	Yes			
B7H-E		4G + 512M	1	2	2	Yes		4G (Global)		

10.1" IoT Cloud HMI

Model	TFT screen	Storage	LAN	USB	COM	Audio	WiFi	Wireless	Hole Size	Dimension W*H*D
B10S	10.1" 1024x600	4G + 512M	1	2	2	Yes			260x202mm	270x212x35mm
B10S-G		4G + 512M	1	2	2	Yes		4G (China)		
B10S-W		4G + 512M	1	2	2	Yes	Yes			
B10S-E		4G + 512M	1	2	2	Yes		4G (Global)		

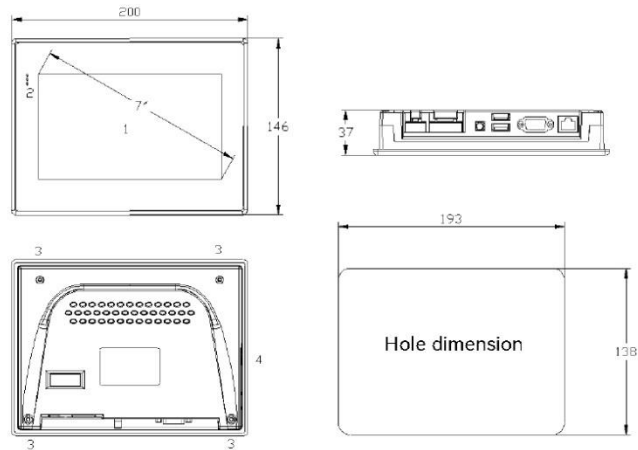
3. HMI Bundled software

- 3.1 Haiwell HMI needs to be used with Haiwell SCADA editing software. Please download from download center of Haiwell official website: www.haiwell.com.
- 3.2 Haiwell cloud service can be used by visiting Haiwell cloud website <http://cloud.haiwell.com>. It is also recommended to download Haiwell Cloud APP.
- 3.3 Haiwell Cloud APP download:
 - ✓Login and download from Haiwell Cloud website.
 - ✓For iOS terminal, it can search and download "Haiwell Cloud" APP in Apple App Store.
 - ✓Scan the QR code below to download.



4. Product dimension

4.1 B7H



© 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

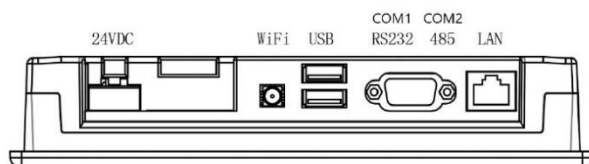


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

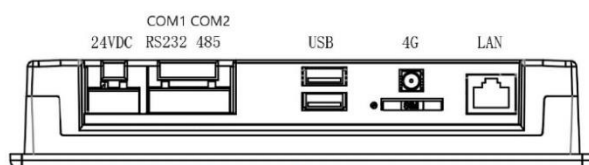
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

5.2 B7H-W/B10S-W



COM1 Pin definition			
Pin	Definition	Pin	Definition
1	Carrier detect(DCD)	6	Data ready(DSR)
2	Receive data(RXD)	7	NC
3	Transmit Data (TXD)	8	NC
4	NC	9	NC
5	Signal ground(SG)		

5.3 B7H-G/B7H-E/B10S-G/B10S-E



COM1 Pin definition	
1	Rxd
2	Txd
3	Gnd
4	B-
5	A+

6. Installation and operation

6.1 Hardware installation

6.1.1 Notice

- ①Strictly follow the direction of installation marked on the terminal. Otherwise, there might be breakdowns or damage with HMI.
- ②There should be enough space between the bottom of HMI and other devices, which helps to avoid the damages caused by poor heat dissipation.

6.1.1 Installation procedure

Set the HMI in the panel cutout and tighten four screw clamps until HMI is fixed on panel.

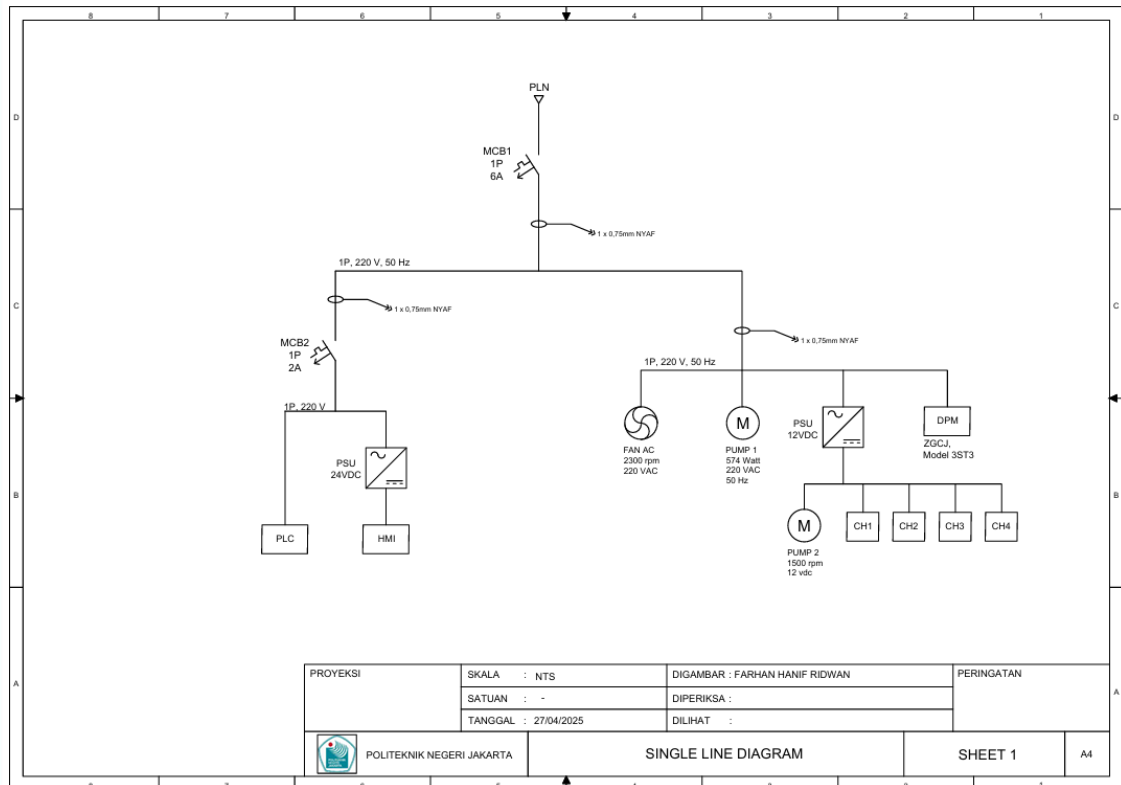
6.2 Antenna installation

4G and WiFi are optional functions of Haiwell HMI. The antennas should be placed outside of the control cabinet in order to get better signal. After locking the antenna's connector to HMI, the antenna cable can be attached to the door of cabinet and placed on the top of cabinet, as shown below.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 *Single Line Diagram* Modul Latih Sistem Pendingin



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

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

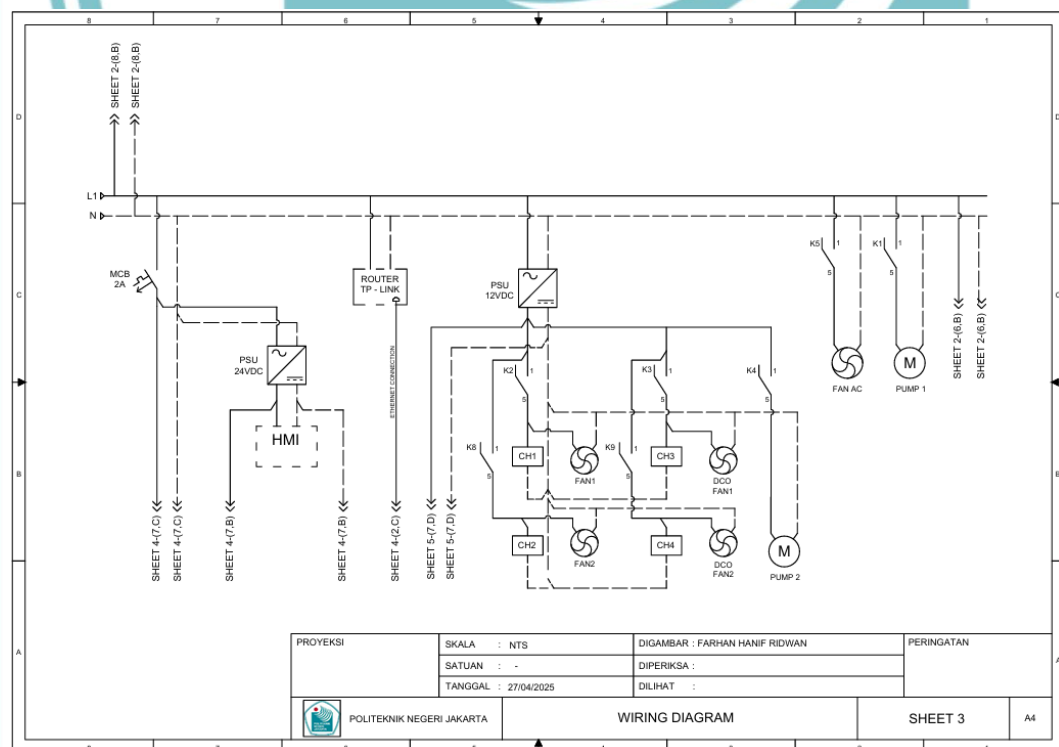
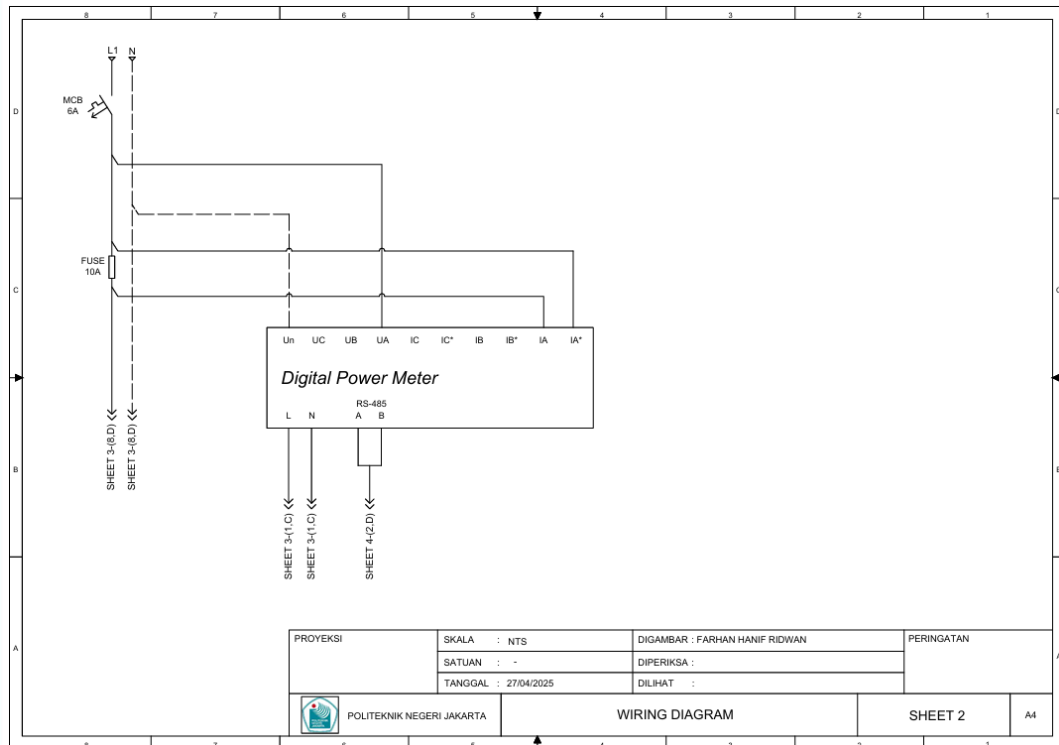


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4 *Wiring Diagram* Modul Latih Sistem Pendingin

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

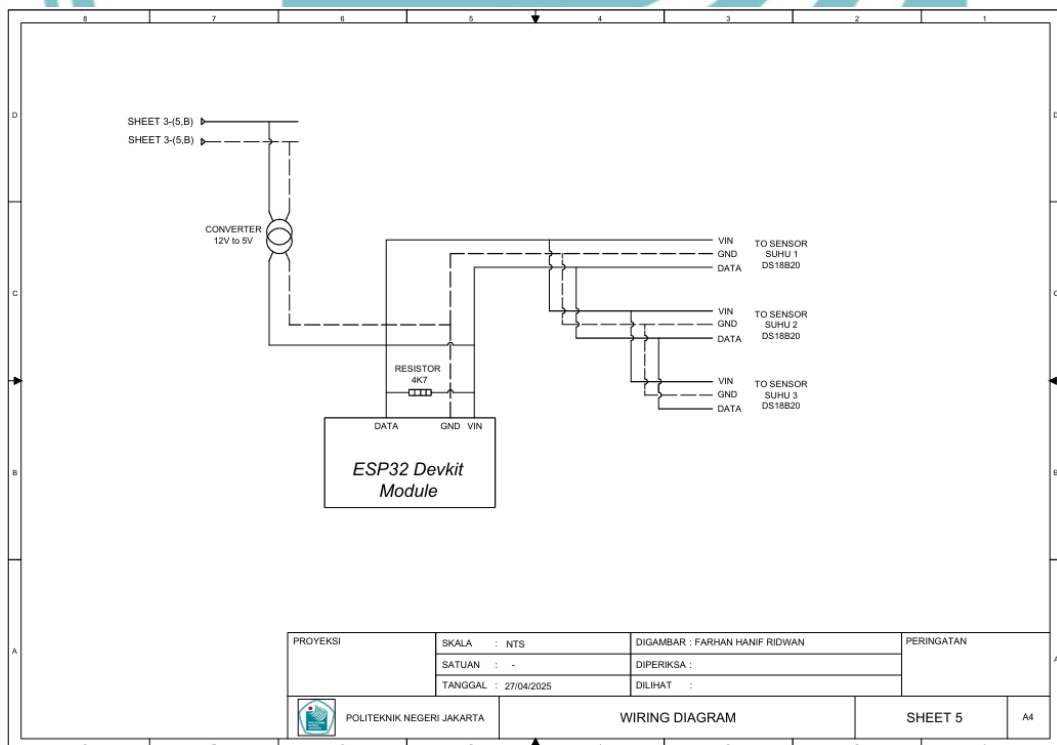
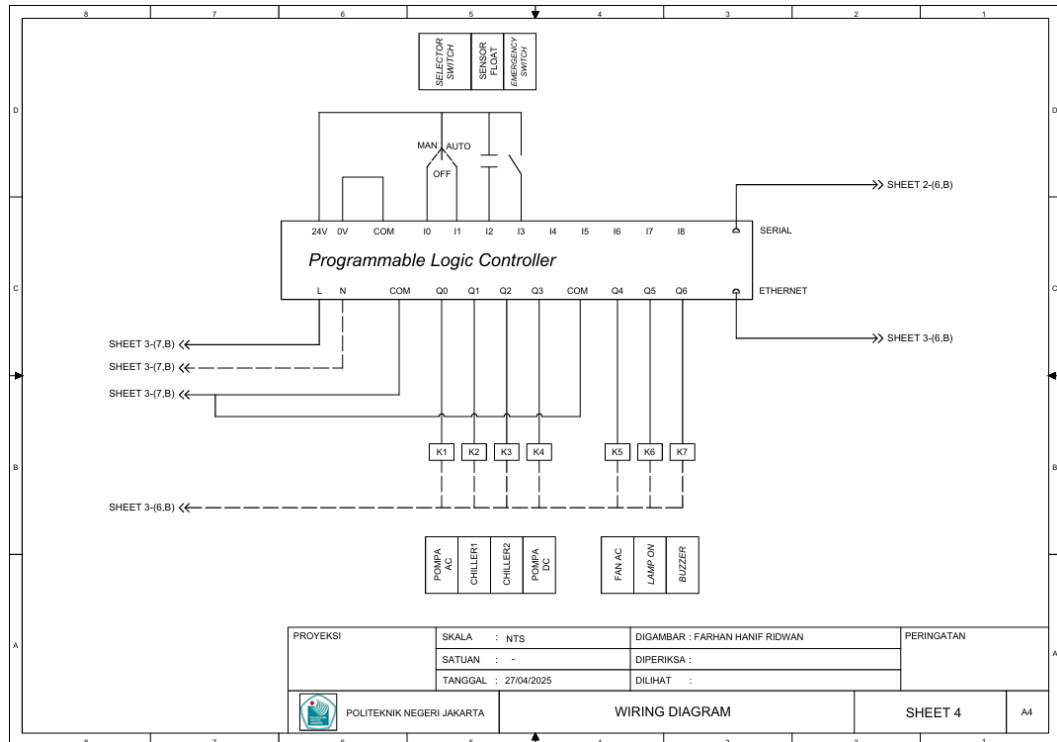




Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

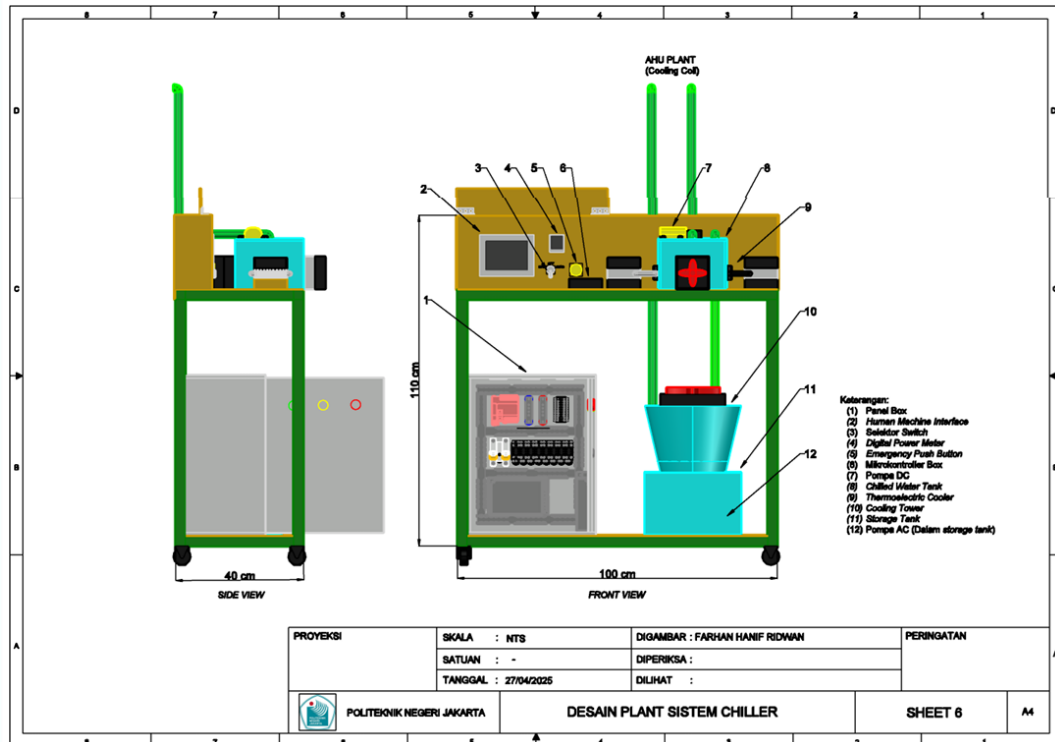
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 5 Desain *Plant* Modul Latih Sistem Pendingin



Hak Cipta :

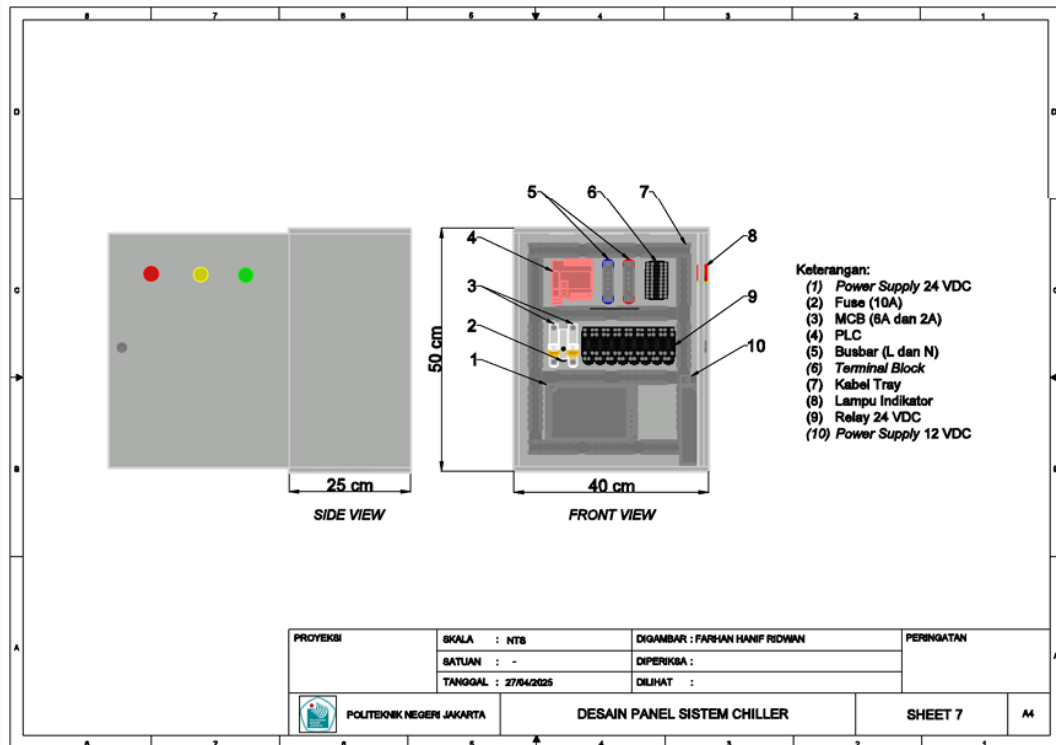
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 6 *Layout* Panel Modul Latih Sistem Pendingin



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

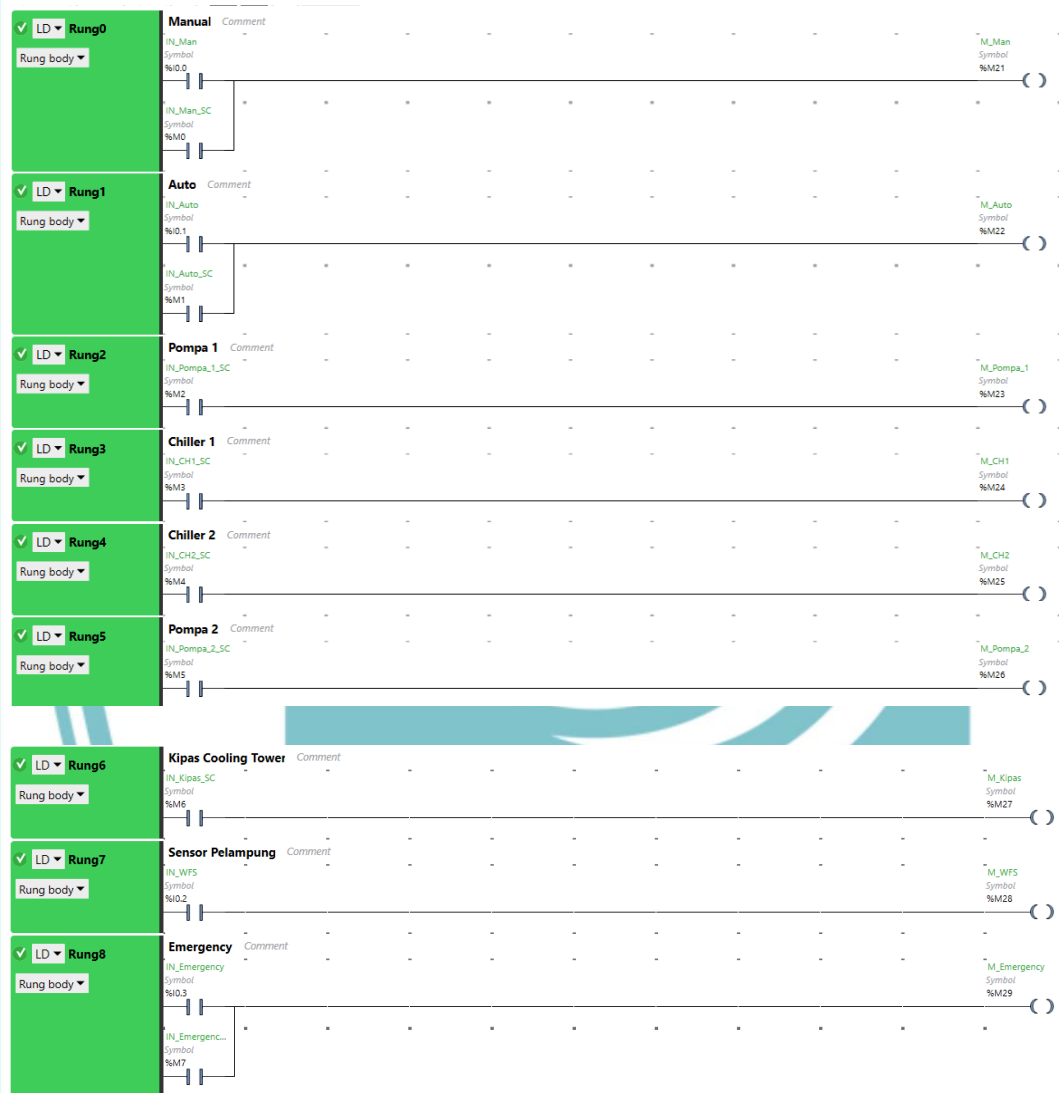
POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 7 Program PLC Modul Latih Sistem Pendingin

(Input)



Hak Cipta :

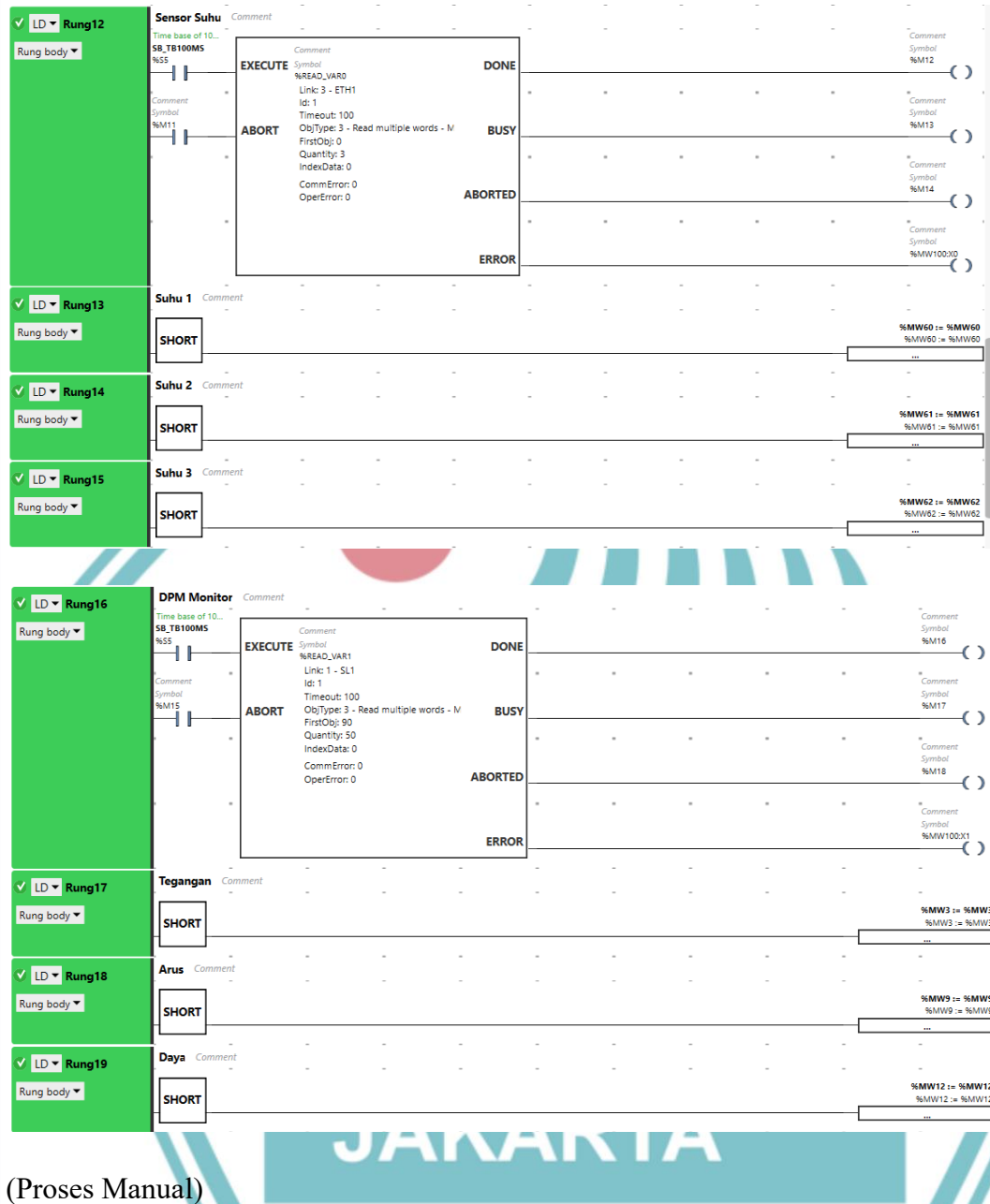
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



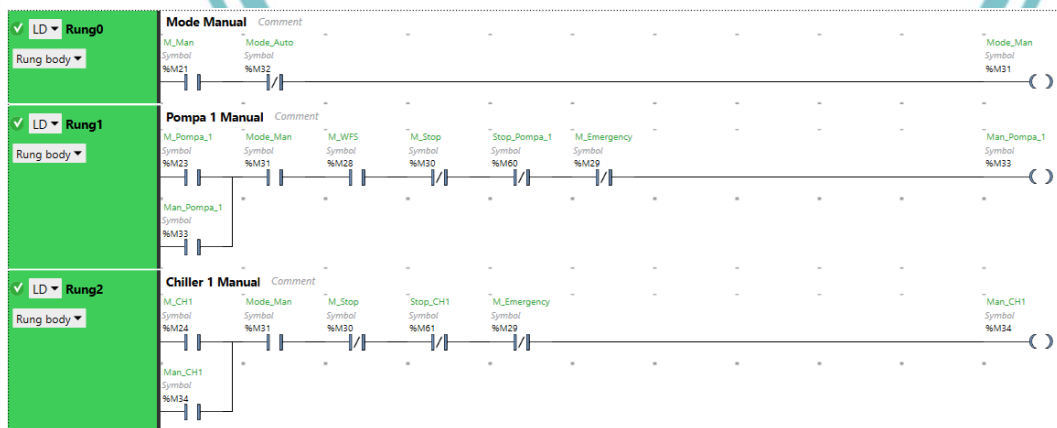
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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



(Proses Manual)

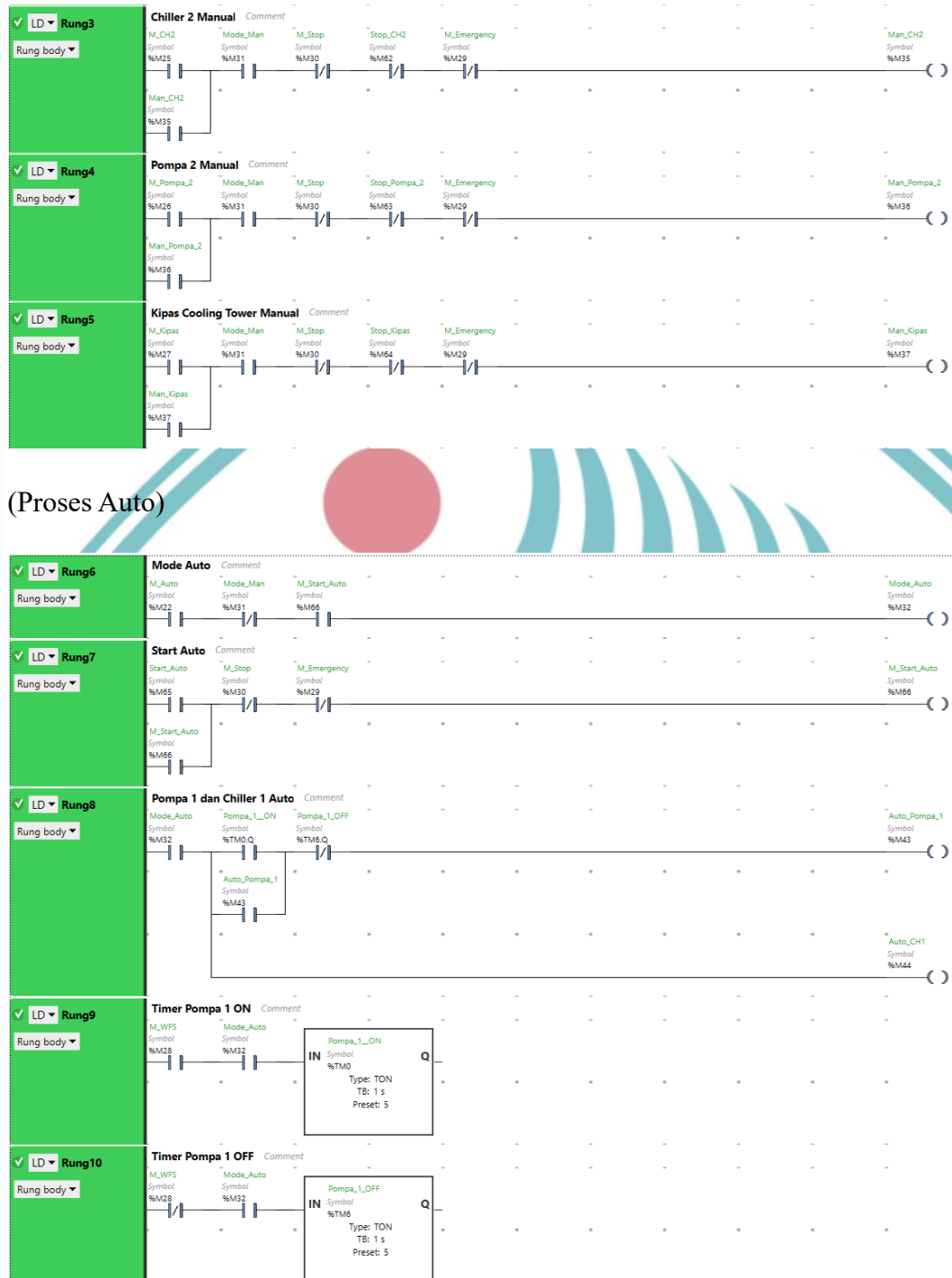




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

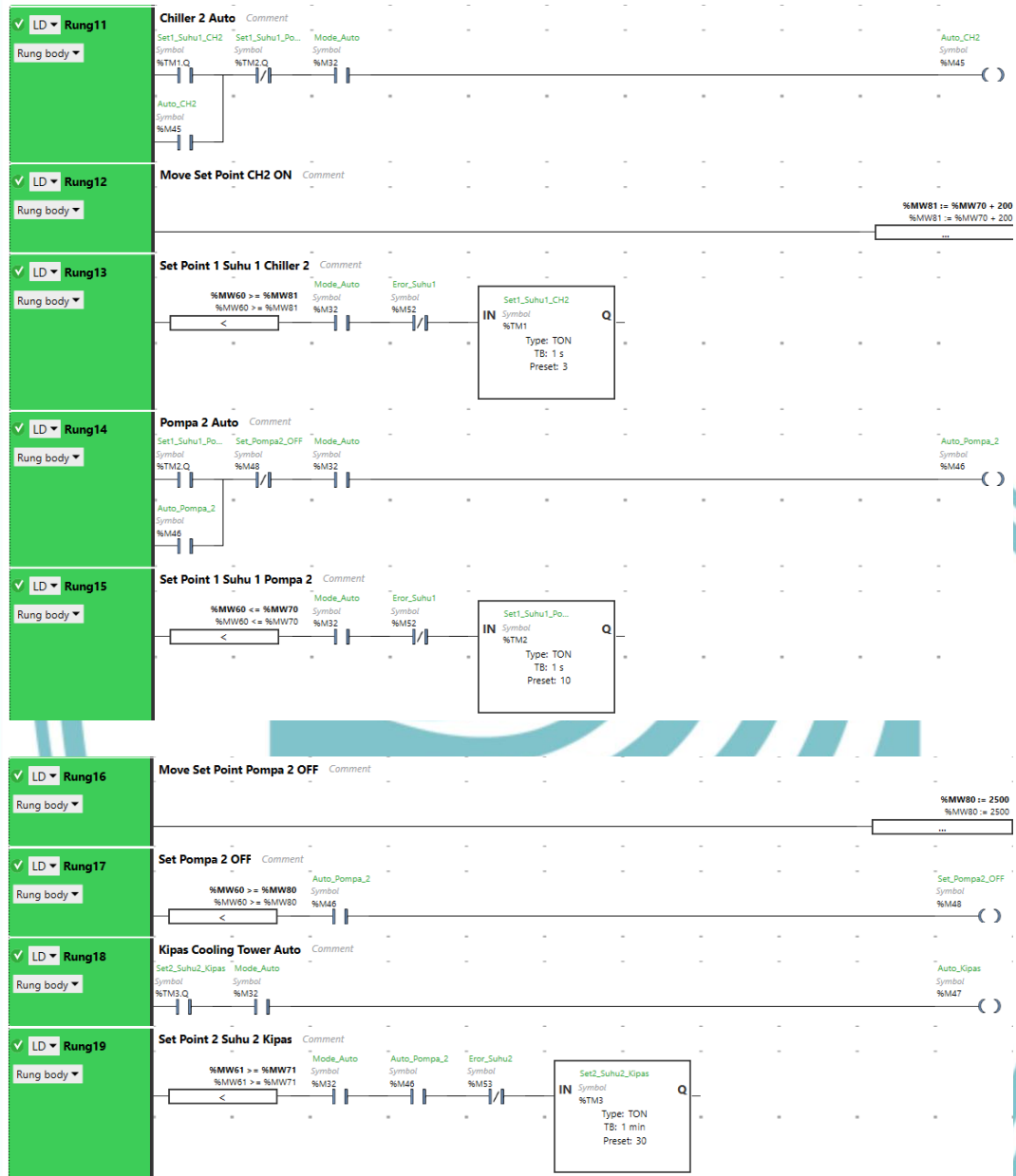




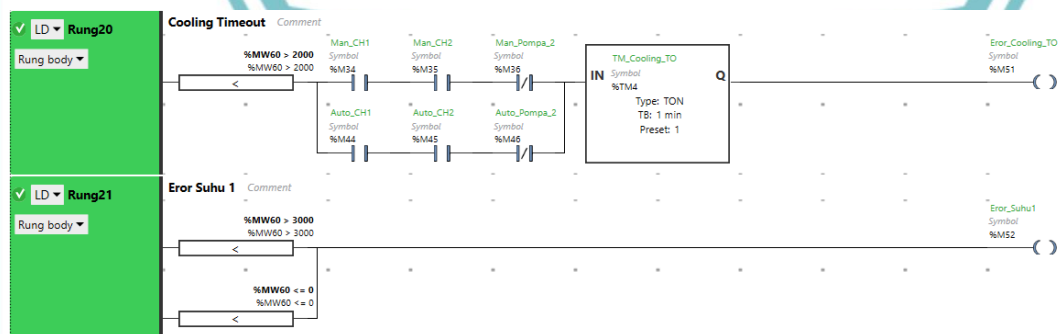
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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



(Proses Simulasi Gangguan)

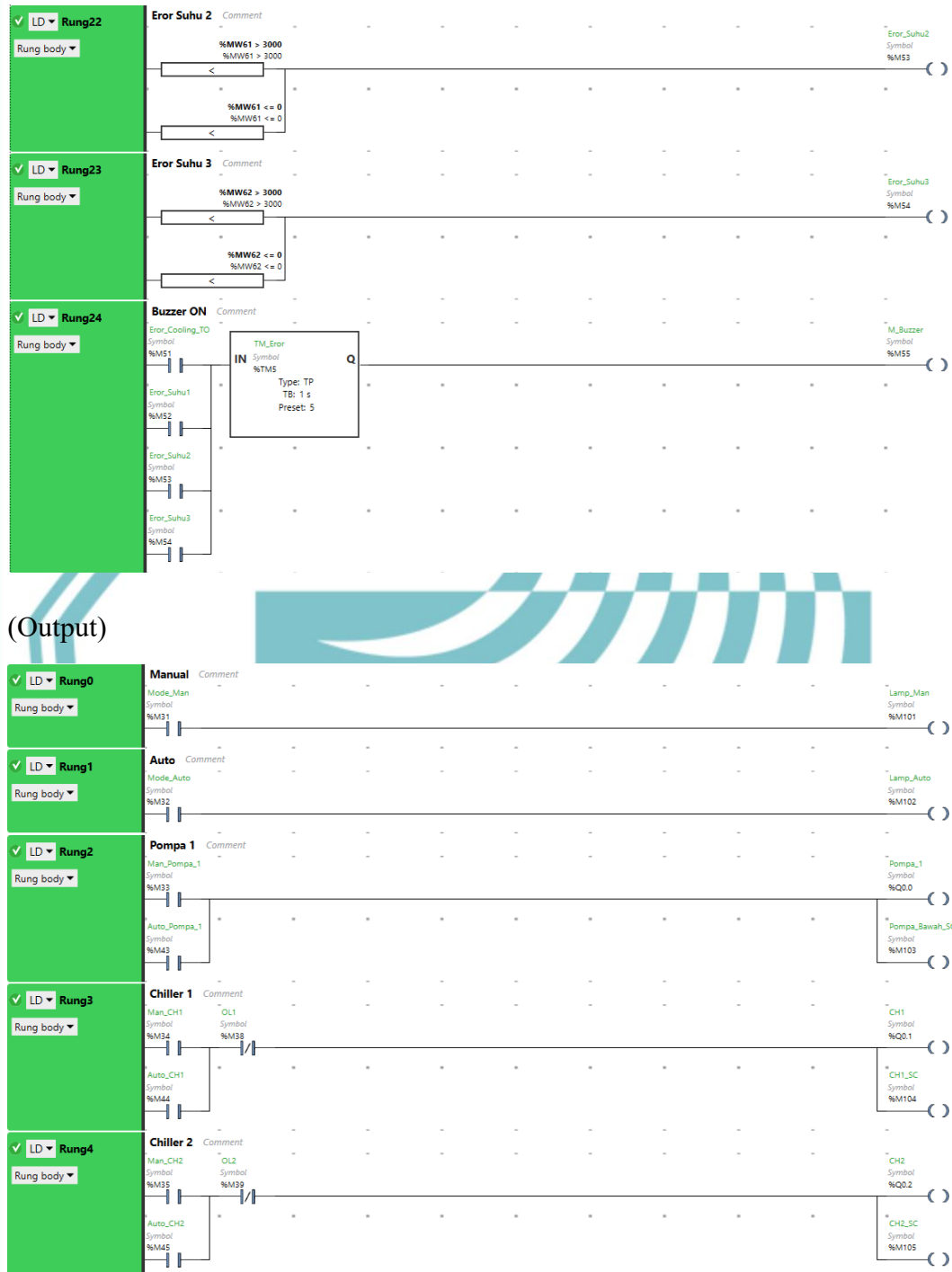




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

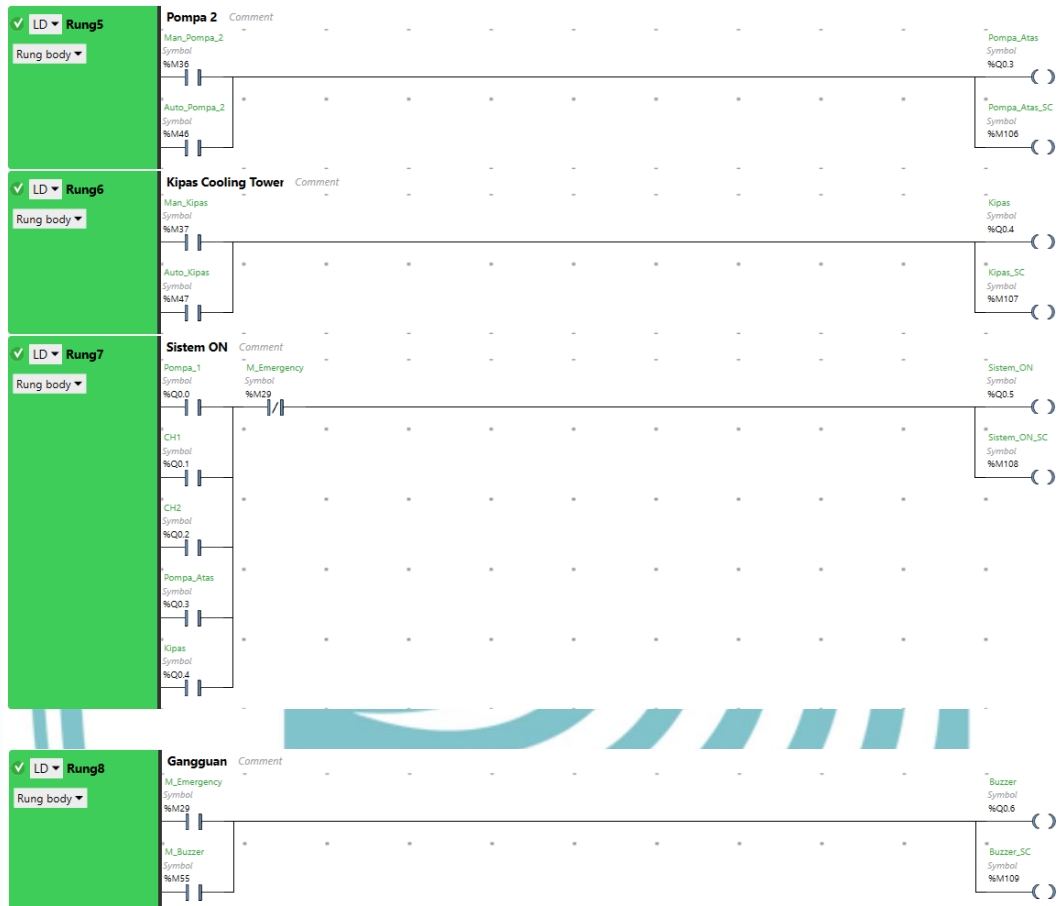




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

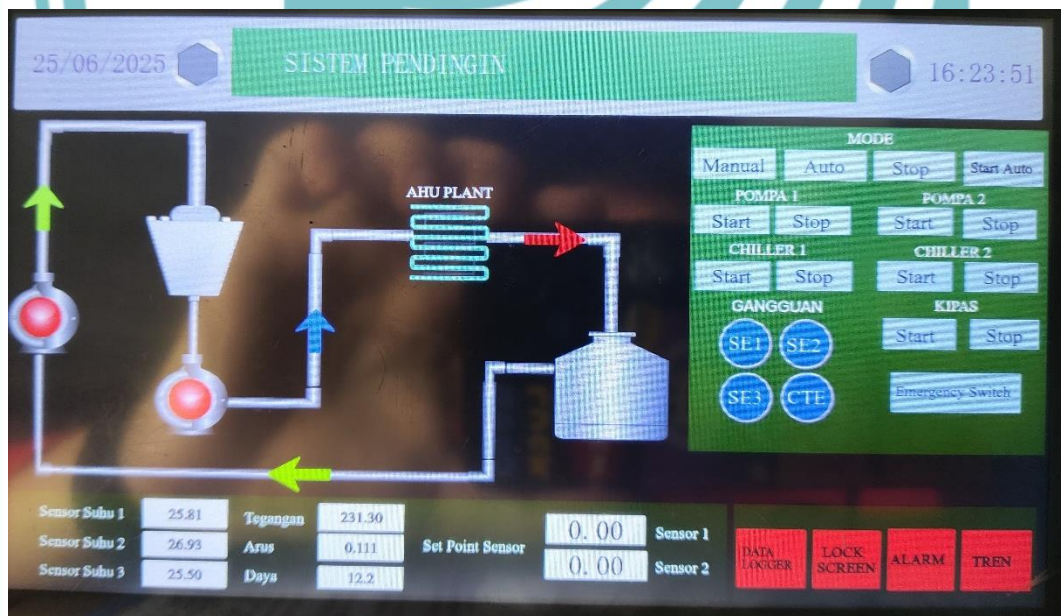
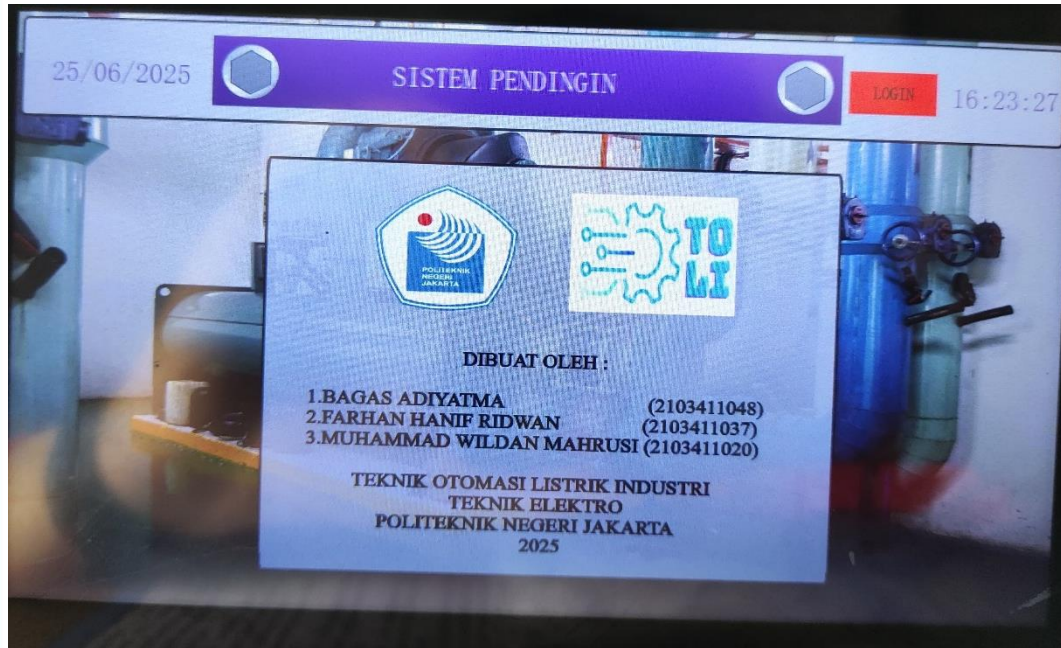


POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 8 Desain HMI Modul Latih Sistem Pendingin

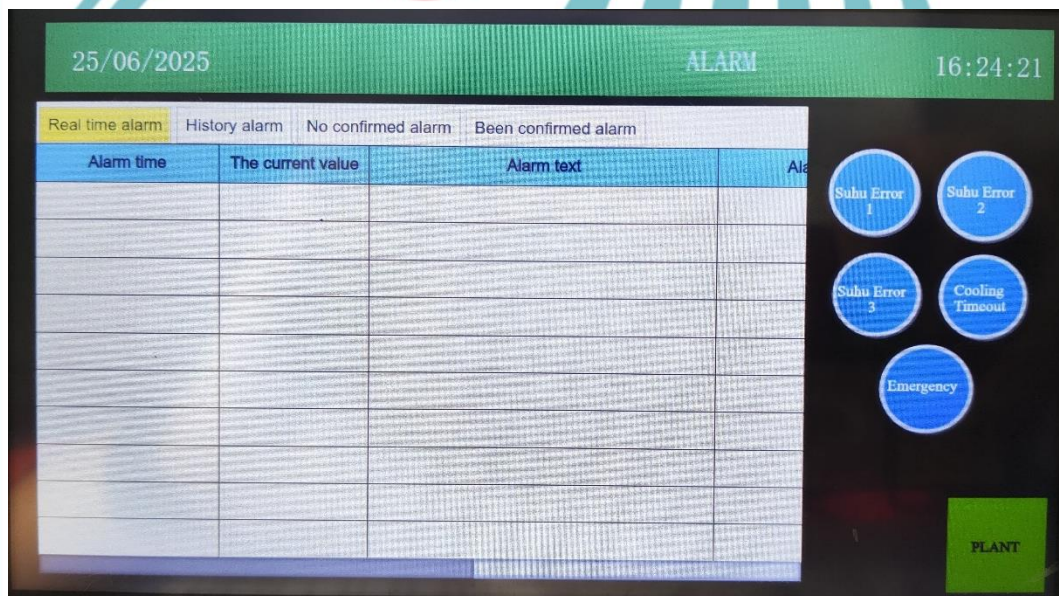


Hak Cipta :

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:

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

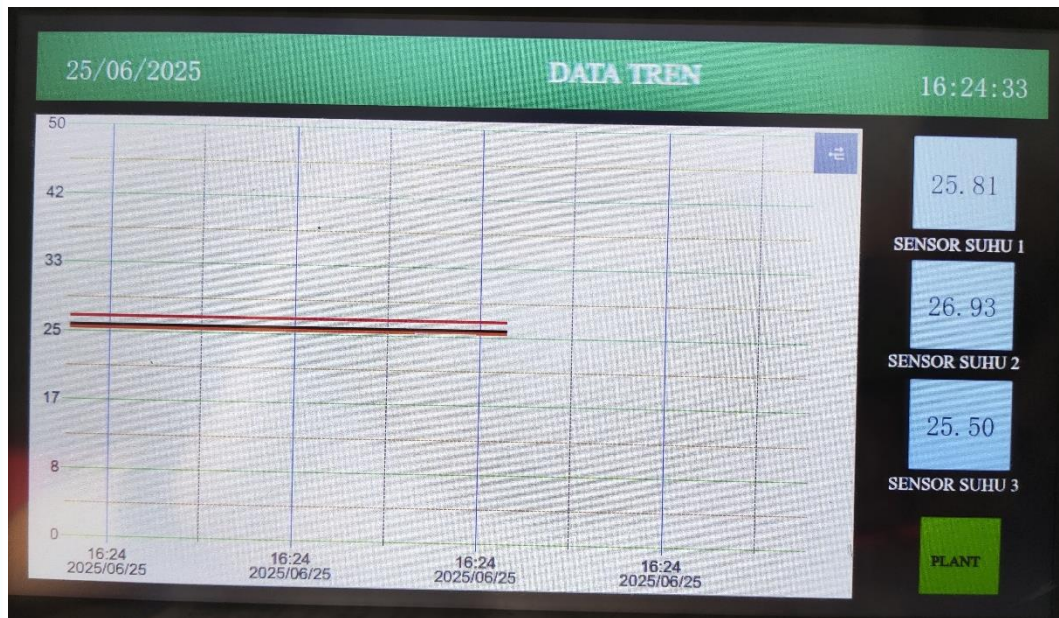




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 9 Dokumentasi Kegiatan



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 10 Jobsheet 1

JOBSHEET 1

Pengujian Pembacaan Sensor Suhu dan Komunikasi Modbus TCP/IP

1.1. Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu menguji akurasi pembacaan sensor suhu DS18B20 serta memastikan komunikasi data dari ESP32 ke PLC menggunakan protokol Modbus TCP/IP.

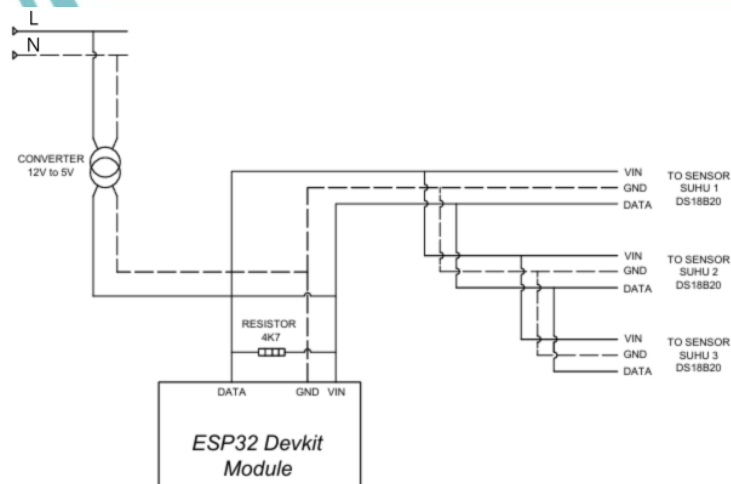
1.2. Dasar Teori

Sensor suhu DS18B20 adalah sensor digital yang mampu memberikan pembacaan suhu secara akurat dan digunakan secara luas dalam sistem kontrol. Dalam sistem ini, sensor dihubungkan ke ESP32 yang bertugas mengirimkan data suhu melalui protokol Modbus TCP/IP ke PLC. Protokol ini memungkinkan komunikasi antar perangkat secara real-time dan efisien.

1.3. Alat dan Bahan

- ESP32
- 3 Sensor Suhu DS18B20
- PLC Schneider TM221CE16R
- Termometer digital
- Laptop dengan Arduino IDE dan Ecostruxure Machine Expert – Basic
- Router
- Kabel, LAN, dan Kabel USB untuk ESP32

1.4. Diagram Rangkaian





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

Catatan:

Buck Converter bisa diganti dengan kabel USB untuk ESP32 untuk membaca sensor suhu di Arduino IDE.

1.5. Prosedur Percobaan

1. Hubungkan sensor suhu ke ESP32 sesuai diagram rangkaian.
2. Upload program pembacaan suhu dan konfigurasi Modbus TCP pada ESP32 dan PLC.
3. Hubungkan ESP32 dan PLC ke jaringan yang sama melalui *router*.
4. Siapkan termometer digital sebagai alat pembanding.
5. Lakukan lima kali pembacaan suhu secara acak dan catat hasil dari semua perangkat.

1.6. Data Percobaan

Sensor Suhu 1			
Pengujian	Termometer	ESP32	PLC
Percobaan ke-1			
Percobaan ke-2			
Percobaan ke-3			
Percobaan ke-4			
Percobaan ke-5			

Sensor Suhu 2			
Pengujian	Termometer	ESP32	PLC
Percobaan ke-1			
Percobaan ke-2			
Percobaan ke-3			
Percobaan ke-4			
Percobaan ke-5			

Sensor Suhu 3			
Pengujian	Termometer	ESP32	PLC
Percobaan ke-1			

Percobaan ke-2			
Percobaan ke-3			
Percobaan ke-4			
Percobaan ke-5			

1.7. Pertanyaan dan Analisis

1. Seberapa besar selisih antara data aktual, data ESP32, dan data PLC?
2. Apa yang terjadi jika sensor gagal mengirim data?
3. Mengapa Modbus TCP/IP penting dalam sistem ini?

1.8. Kesimpulan

(Tuliskan setelah percobaan dilakukan dan hasil dicatat)



© 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 11 Jobsheet 2

JOBSHEET 2

Pengoperasian Mode Auto pada Sistem Pendingin Berbasis Peltier

2.1. Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu menjalankan dan menganalisis mode auto pada sistem pendingin berbasis Peltier yang dikendalikan oleh PLC berdasarkan parameter suhu.

2.2. Dasar Teori

Sistem pendingin berbasis Peltier bekerja dengan prinsip efek termoelektrik, di mana arus listrik yang mengalir melalui elemen Peltier akan menciptakan perbedaan suhu antara dua sisi permukaannya. Untuk mengendalikan sistem ini secara otomatis, digunakan PLC (Programmable Logic Controller) yang dapat memproses data suhu dari sensor dan mengatur kerja aktuator seperti pompa dan kipas berdasarkan logika yang telah diprogram. Mode otomatis memungkinkan sistem untuk menyesuaikan kerja komponen secara *real-time* sesuai kondisi suhu aktual yang terbaca oleh sensor.

2.3. Alat dan Bahan

- PLC Schneider TM221CE16R
- Modul Peltier
- Pompa Air
- Kipas *Cooling Tower*
- Sensor Suhu DS18B20
- Relay
- MCB
- PSU 12V dan 24V
- HMI
- Laptop dan *software* Ecostruxure Machine Expert – Basic
- Kabel, LAN, dan *router* WiFi

Hak Cipta :

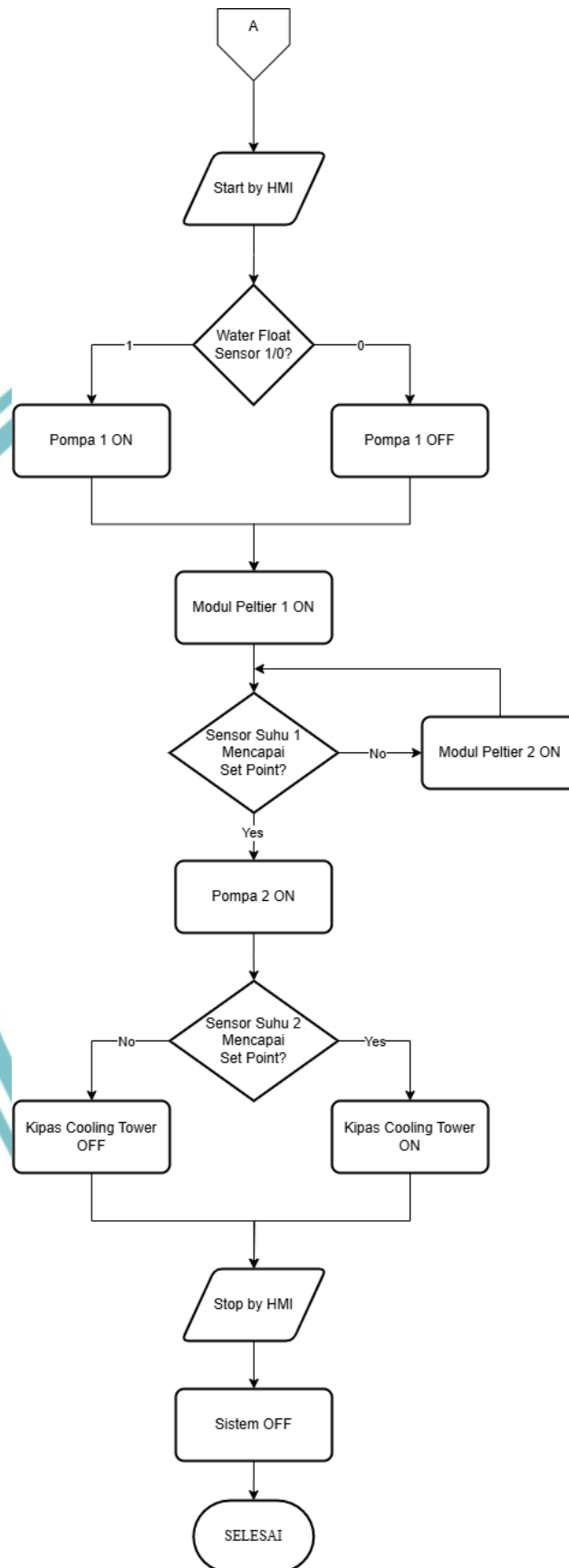
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

2.4. Diagram Alir dan Diagram Rangkaian

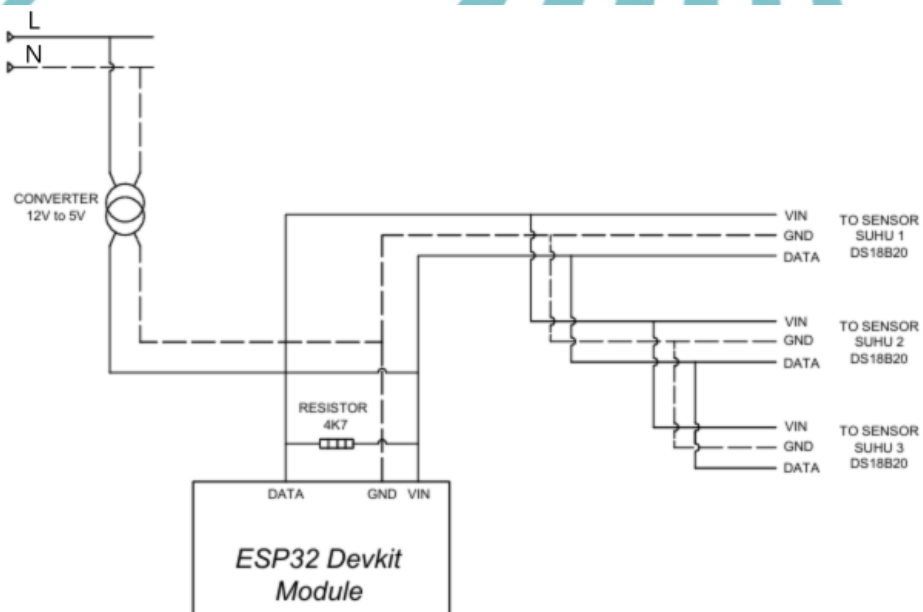
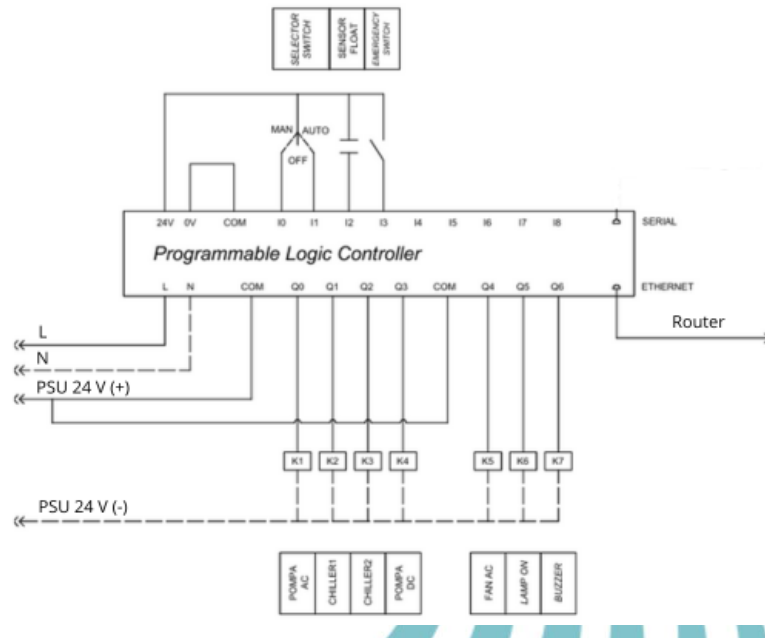




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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



Catatan:

Kontak pada relay dihubungkan ke komponen sesuai tegangan yang dibutuhkan.

2.5. Prosedur Percobaan

1. Buat pemrograman PLC sesuai diagram alir.
2. Pastikan semua kabel dan perangkat telah terpasang sesuai diagram.
3. Nyalakan sistem dan aktifkan MCB.
4. Pilih Mode Auto pada HMI.
5. Atur nilai *set point* suhu pada tampilan HMI.



© 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

6. Amati urutan aktifnya komponen berdasarkan perubahan suhu.
7. Catat Waktu dan status aktif komponen selama proses berlangsung.

2.6. Data Percobaan

Waktu	Sensor Suhu 1	Sensor Suhu 2	Sensor Suhu 3

Waktu	Pompa 1	Modul Peltier 1	Pompa 2	Modul Peltier 2	Kipas

2.7. Pertanyaan dan Analisis

1. Apa fungsi dari sensor suhu dalam mode auto?
2. Bagaimana sistem merespons saat suhu melewati *set point*?
3. Jelaskan urutan logika aktifnya setiap komponen!

2.8. Kesimpulan

(Tuliskan setelah percobaan dilakukan dan data terkumpul)