



© 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 SISTEM MONITORING HMI-SCADA PADA
AHU BERBASIS CHILLER TERMOELEKTRIK (PELTIER)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Terapan

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

INDAH VELIA ANJANI

2203411007

PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



© 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 SISTEM MONITORING HMI-SCADA PADA
AHU BERBASIS CHILLER TERMOELEKTRIK (PELTIER)**

SKRIPSI

INDAH VELIA ANJANI

2203411007

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Indah Velia Anjani

NIM : 2203411007

Tanda Tangan :

Tanggal : 30 Juni 2026

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 : Indah Velia Anjani
NIM : 2203411007
Program Studi : Teknik Otomasi Listrik Industri
Judul Tugas Akhir : Implementasi Sistem Monitoring HMI-SCADA
Pada AHU Berbasis Chiller termoelektrik (Peltier)

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada
30 Juli 2026 dan dinyatakan LULUS.

Pembimbing I : Dr. Murie Dwiyani, S.T., M.T.
(NIP. 197803312003122002)

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

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**
Depok, 30/06/2026

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyani, 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 penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Penyusunan skripsi ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar D4 di Politeknik Negeri Jakarta. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

kasih kepada:

1. Ibu Dr. Murie Dwiyanti S.Tr.T dan Hatib Setiana S.Tr.T selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
2. Kepada Mama tercinta Ibu Kholifah yang sangat berjasa dalam hidup penulis. Terima kasih yang tak terhingga kepada mama yang telah memberikan kasih sayang serta dukungannya. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat mama Bahagia.
3. Untuk sahabat penulis Lestari, Elsa Dewi Farantika, Geosari Aulia, dan Thalia Angel yang sudah menjadi teman baik penulis
4. Kepada Muhammad Abrar yang terima kasih telah menjadi bagian penting dalam perjalanan ini. Terima kasih telah hadir sejak awal masa perkuliahan hingga tahap akhir penyusunan tugas akhir ini. Telah menjadi tempat berbagi cerita, keluh kesah, serta berbagai pencapaian selama menempuh pendidikan ini. Semoga segala kebaikan yang telah diberikan mendapatkan balasan yang terbaik.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan menjadi bahan pembelajaran bagi pembaca.

Depok, 22 Juni 2026

Penulis

Indah Velia Anjani

NIM 2203411007

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

ABSTRAK

Sistem *Heating, Ventilation, and Air Conditioning* (HVAC) berfungsi mengatur temperature, kelembapan, dan sirkulasi udara untuk menciptakan kondisi lingkungan yang nyaman. Salah satu komponen utamanya adalah *Air Handling Unit* (AHU) yang berperan dalam proses pendinginan, pemanasan, dan distribusi udara. Untuk memastikan kondisi operasi AHU dapat dipantau secara optimal, diperlukan sistem monitoring yang mampu menampilkan parameter proses dan status operasi sesuai interval pembaruan yang telah dikonfigurasi. Penelitian ini bertujuan mendesain tampilan *Human Machine Interface* (HMI) sesuai kondisi plant, mengintegrasikan HMI dengan PLC Schneider TM221CE16R dan ESP32 melalui komunikasi Modbus TCP/IP, serta memonitor parameter dan status operasi AHU berbasis chiller termoelektrik (Peltier). Perancangan sistem dilakukan menggunakan Haiwell Cloud SCADA dan HMI Haiwell B7H-W dengan parameter yang dimonitor meliputi suhu ruangan, suhu chiller, suhu heater, kelembapan udara, debit aliran air, serta status operasi perangkat HVAC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi PLC Schneider TM221CE16R, ESP32, HMI Haiwell B7H-W, dan Haiwell Cloud SCADA melalui komunikasi Modbus TCP/IP berhasil diimplementasikan sehingga seluruh parameter sistem dapat ditampilkan sesuai interval pembaruan yang telah dikonfigurasi sesuai kondisi plant. Sistem monitoring juga dilengkapi fitur alarm, trend chart, dan data logger untuk memberikan notifikasi kondisi abnormal, menampilkan perubahan parameter terhadap waktu, serta merekam data historis secara otomatis. Selain itu, sistem mampu memonitor perubahan suhu ruangan dan suhu chiller selama proses pendinginan sehingga selisih temperature digunakan untuk menunjukkan perbedaan temperature antara suhu ruangan dan suhu chiller selama proses pendinginan.

Kata kunci : AHU, 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

ABSTRACT

Heating, Ventilation, and Air Conditioning (HVAC) systems regulate temperature, humidity, and air circulation to create a comfortable environment. A key component is the Air Handling Unit (AHU), which manages cooling, heating, and air distribution. To ensure optimal monitoring of AHU operations, a system capable of displaying process parameters and operational status in real-time is required. This research aims to design a Human-Machine Interface (HMI) tailored to plant conditions, integrate the HMI with a Schneider TM221CE16R PLC and an ESP32 via Modbus TCP/IP communication, and monitor the parameters and operational status of a thermoelectric (Peltier) chiller-based AHU. The system was designed using Haiwell Cloud SCADA and a Haiwell B7H-W HMI, monitoring parameters such as room temperature, chiller temperature, heater temperature, air humidity, water flow rate, and HVAC device operational status. The results demonstrate the successful integration of the Schneider TM221CE16R PLC, ESP32, Haiwell B7H-W HMI, and Haiwell Cloud SCADA via Modbus TCP/IP, enabling real-time display of all system parameters in accordance with plant conditions. The monitoring system also incorporates alarm features, trend charts, and data logging to provide notifications of abnormal conditions, visualize parameter changes over time, and automatically record historical data. Furthermore, the system monitors fluctuations in room and chiller temperatures during the cooling process, allowing the temperature differential to serve as a performance indicator for the thermoelectric chiller-based HVAC system.

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

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Luaran	2
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Sistem HVAC Berbasis Chiller Thermoelectric	5
2.2.1 HVAC	6
2.2.2 Air Handling Unit (AHU)	7
2.2.3 Chiller Termoelektrik (Peltier)	9
2.3 Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)	12
2.4 PLC Schneider TM221CE16R	14
2.5 Komunikasi Modbus TCP/IP	16
BAB III	17
PERANCANGAN DAN REALISASI	17
3.1 Perancangan Sistem	17
3.1.1 Deskripsi Kerja Sistem	17
3.1.2 Desain Sistem	19
3.1.3 Cara Kerja Sistem	22
3.1.4 Diagram Blok Sistem	27



© 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

3.1.5 Diagram Pengawatan	28
3.1.6 Spesifikasi Sistem	29
3.1.7 Arsitektur Komponen	37
3.2 Realisasi Sistem	37
3.2.1 Konfigurasi HMI Haiwell B7H-W	38
3.2.2 Pembuatan Tampilan Haiwell Cloud SCADA	40
BAB IV	47
PEMBAHASAN	47
4.1 Pengujian Data Logger	47
4.1.1 Prosedur Pengujian	47
4.1.2 Data Hasil Pengujian	49
4.1.3 Analisis Data	50
4.2 Pengujian Alarm	51
4.2.1 Prosedur Pengujian	52
4.2.2 Data Hasil Pengujian	53
4.2.3 Analisis Data	57
4.3 Pengujian Data Trend	58
4.3.1 Data Hasil Pengujian	59
4.3.2 Analisis Data	60
4.4 Pengujian Tombol Human Machine Interface	60
4.4.1 Analisis Data	68
4.5 Perhitungan Selisih Temperature	69
4.5.1 Data Perhitungan Selisih Temperature	69
4.5.2 Analisis Selisih Temperature	72
BAB V	74
PENUTUP	74
5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	77
DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS	79
LAMPIRAN	80



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Peltier	11
Tabel 2. 2 Spesifikasi Haiwell B7H-W	14
Tabel 2. 3 Spesifikasi PLC Schneider TM221CE16R	15
Tabel 3.1 Spesifikasi Sistem	30
Tabel 3. 2 Konfigurasi HMI dan PLC	38
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Data Logger	50
Tabel 4. 2 Parameter Pengujian Alarm	56
Tabel 4. 3 Pengujian Mode Operasi	62
Tabel 4. 4 Pengujian Mode Manual	64
Tabel 4. 5 Pengujian Set Point Damper dan Fan Speed Manual	66
Tabel 4. 6 Pengujian Set Point Suhu Ruangan, dan Fan Speed Auto	68
Tabel 4. 7 Tabel Selisih Mode Manual	70
Tabel 4. 8 Tabel Selisih Mode Auto	71

Hak Cipta :

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

**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 GAMBAR

Gambar 2. 1 Modul Peltier	9
Gambar 2.2 Modul TEC1-12706	12
Gambar 2.3 PLC Schneider TM221CE16R	15
Gambar 3.1 Desain Alat	19
Gambar 3.2 Rancangan Sistem Lantai 1	20
Gambar 3.3 Rancangan Sistem Lantai 2	21
Gambar 3.4 Rancangan Sistem Lantai 3	22
Gambar 3. 5 Flowchart pemilihan mode	23
Gambar 3. 6 Flowchart Manual	24
Gambar 3.7 Flowchart Auto	25
Gambar 3.8 Diagram Blok	28
Gambar 3.9 Wiring Diagram Kontrol	29
Gambar 3.10 Arsitektur Desain	37
Gambar 3.11 Realisasi Alat	38
Gambar 3.12 Tampilan Cover	40
Gambar 3.13 Main Display	41
Gambar 3.14 Data Logger	43
Gambar 3.15 Alarm	44
Gambar 3.16 Trend	45
Gambar 4.1 History Group	48
Gambar 4.2 Membuat Data Group	48
Gambar 4.3 History Data Report Table	49
Gambar 4.4 New Alarm Table	52
Gambar 4.5 Membuat Alarm Data Group	53
Gambar 4.6 Real-Time Alarm	54
Gambar 4.7 History Alarm	55
Gambar 4.8 Pengaturan Data Trend	58
Gambar 4.9 Tampilan Trend	59
Gambar 4.10 Mode Operasi	61
Gambar 4.11 Mode Manual	63
Gambar 4.12 Set Point dan Fan Speed Manual	65



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 I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi otomasi pada sistem tata udara (*Heating, Ventilation, and Air Conditioning* (HVAC)) semakin meningkat seiring dengan kebutuhan efisiensi energi dan kemudahan pengawasan sistem. Salah satu komponen utama dalam sistem HVAC Adalah AHU, yang berfungsi untuk mengatur suhu, kelembapan, dan kualitas udara dalam suatu ruangan agar tetap berada pada kondisi yang diinginkan (Pratama, 2025).

Pada sistem konvensional, AHU umumnya menggunakan sistem pendingin berbasis refrigeran (chiller) yang memanfaatkan kompresor. Namun, penggunaan refrigeran memiliki beberapa kelemahan, seperti dampak lingkungan serta kebutuhan perawatan yang cukup tinggi. Oleh karena itu, mulai dikembangkan alternatif sistem pendingin berbasis termoelektrik menggunakan modul peltier yang bekerja berdasarkan efek termoelektrik. Teknologi ini memiliki keunggulan berupa tidak menggunakan refrigeran serta lebih ramah lingkungan (Manurung, 2024).

Di sisi lain sistem monitoring dan pengendalian AHU juga mengalami perkembangan dengan adanya integrasi *Human Machine Interface* (HMI) dan *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA). Implementasi SCADA pada sistem AHU mampu meningkatkan efektivitas monitoring sistem. (Pratama, 2025). Selain itu, HMI memungkinkan operator untuk berinteraksi langsung dengan sistem secara lebih intuitif melalui tampilan visual.

Sistem monitoring berbasis SCADA pada AHU mampu memberikan akurasi data yang tinggi serta meningkatkan keandalan pengoperasian sistem. Namun, sebagian besar penelitian masih menerapkan sistem pendingin konvensional berbasis refrigeran, sedangkan implementasi chiller termoelektrik (Peltier) yang terintegrasi dengan sistem monitoring SCADA pada AHU masih terbatas.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu penelitian yang menggabungkan sistem AHU dengan pendingin berbasis termoelektrik serta



© 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

dilengkapi dengan sistem monitoring HMI-SCADA. Dengan adanya integrasi ini, diharapkan sistem yang dirancang tidak hanya lebih ramah lingkungan, tetapi juga memiliki kemampuan monitoring yang optimal dan mudah dioperasikan.

Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan perancangan dan implementasi sistem monitoring HMI-SCADA pada AHU berbasis chiller termoelektrik (Peltier) sebagai solusi alternatif dalam pengembangan sistem HVAC yang lebih efisien dan modern.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana mendesain tampilan HMI yang merepresentasikan proses kerja AHU berbasis chiller termoelektrik (Peltier)?
2. Bagaimana mengintegrasikan sistem HMI dengan PLC Schneider TM221CE16R dan ESP32 melalui protokol komunikasi Modbus TCP/IP?
3. Bagaimana menampilkan parameter dan status operasi AHU berbasis chiller termoelektrik (Peltier) melalui HMI-SCADA sesuai interval pembaruan yang telah dikonfigurasi.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mendesain tampilan *Human Machine Interface* (HMI) yang merepresentasikan alur kerja plant AHU berbasis chiller termoelektrik (Peltier) menggunakan perangkat lunak Haiwell Cloud SCADA.
2. Mengintegrasikan sistem HMI dengan PLC Schneider TM221CE16R dan ESP 32 melalui protokol komunikasi Modbus TCP/IP.
3. Menampilkan parameter dan status operasi AHU berbasis chiller termoelektrik (Peltier) melalui HMI-SCADA sesuai interval pembaruan yang telah dikonfigurasi.

1.4 Luaran

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

1. Modul latih sistem pendingin berbasis peltier.



© 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. Desain SCADA di HMI pada sistem pendingin.
3. Laporan Skripsi tentang Desain SCADA berbasis HMI pada sistem pendingin menggunakan modul peltier.
4. Artikel ilmiah yang akan dipresentasikan pada seminar nasional.



Hak Cipta :

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

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan pada sistem monitoring AHU berbasis chiller termoelektrik (Peltier) menggunakan PLC Schneider TM221CE16R dan Haiwell Cloud SCADA, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Tampilan *Human Machine Interface* (HMI) berhasil dirancang menggunakan perangkat lunak Haiwell Cloud SCADA sesuai dengan kondisi plant AHU berbasis chiller termoelektrik (Peltier). Tampilan yang dibuat mampu menampilkan parameter dan status operasi sistem secara visual.
2. Integrasi antara PLC Schneider TM221CE16R, HMI Haiwell B7H-W, ESP32, dan Haiwell Cloud SCADA melalui protokol komunikasi Modbus TCP/IP berhasil dilakukan. Seluruh variabel yang digunakan pada sistem dapat dibaca dan ditampilkan sesuai alamat register yang telah dikonfigurasi.
3. Sistem monitoring mampu menampilkan parameter operasi AHU, meliputi suhu ruangan, suhu *chiller*, suhu *heater*, kelembapan udara, debit aliran air, serta status operasi perangkat yang terhubung pada sistem melalui HMI Haiwell B7H-W dan Haiwell Cloud SCADA.
4. Fitur data logger pada Haiwell Cloud SCADA berhasil merekam dan menyimpan data monitoring secara otomatis sehingga data historis sistem dapat ditampilkan dan digunakan untuk kebutuhan dokumentasi maupun analisis.
5. Fitur alarm dan *trend chart* pada Haiwell Cloud SCADA berhasil berfungsi sesuai dengan perancangan. Alarm mampu memberikan notifikasi ketika terjadi kondisi gangguan, sedangkan *trend chart* mampu menyajikan perubahan parameter sistem terhadap waktu dalam bentuk grafik.



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. Hasil perhitungan selisih temperatur (ΔT) menunjukkan adanya perbedaan temperatur antara suhu ruangan dan suhu *chiller* pada mode manual maupun mode otomatis selama sistem HVAC berbasis *chiller* termoelektrik (*Peltier*) beroperasi. Pada mode manual diperoleh nilai ΔT sebesar 6,70°C hingga 5,20°C, sedangkan pada mode otomatis berada pada rentang 3,80°C hingga 5,40°C. Perbedaan karakteristik nilai ΔT pada kedua mode menunjukkan adanya respons operasi yang berbeda sesuai dengan metode pengendalian yang diterapkan. Pada mode manual, perubahan ΔT terjadi secara bertahap selama proses pengujian, sedangkan pada mode otomatis nilai ΔT dipengaruhi oleh logika kontrol PLC berdasarkan nilai *set point* yang telah ditentukan sehingga perubahan temperatur berlangsung lebih terkendali. Dengan demikian, hasil perhitungan ΔT pada penelitian ini digunakan sebagai evaluasi perubahan temperatur yang berhasil dimonitor melalui sistem HMI-SCADA dan bukan sebagai indikator kinerja atau efisiensi sistem HVAC secara keseluruhan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat digunakan sebagai pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut :

1. Sistem monitoring dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur notifikasi alarm jarak jauh melalui aplikasi *mobile*, e-mail, atau platform pesan instan sehingga operator dapat segera mengetahui kondisi gangguan tanpa harus mengakses Haiwell Cloud SCADA secara langsung.
2. Sistem monitoring dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur penyimpanan data (*data logging*) berbasis cloud sehingga data historis parameter seperti suhu, kelembapan, dan status perangkat dapat diakses serta dianalisis dalam jangka waktu yang lebih panjang.
3. Sistem monitoring dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur analisis trend (*trend analysis*) dan visualisasi data yang lebih lengkap, sehingga perubahan kondisi operasi sistem HVAC dapat diamati dengan

lebih mudah dan digunakan sebagai dasar evaluasi maupun pemeliharaan sistem.



© 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 PUSTAKA

- Adiyatma, B. (2025). *Implementasi Sistem Scada Berbasis Hmi Pada Sistem Pendingin Menggunakan Modul Peltier* (Vol. 2).
- Asim, N., Badiei, M., Mohammad, M., Razali, H., Rajabi, A., Chin Haw, L., & Jameelah Ghazali, M. (2022). Sustainability of Heating, Ventilation and Air-Conditioning (HVAC) Systems in Buildings—An Overview. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(2). <https://doi.org/10.3390/ijerph19021016>
- Dharmawati, R. (2024). Industrial Automation PLC, SCADA, IoT-based monitoring, smart factories, and cyber physical production systems. *Journal of Electrical Engineering*, 2(02), 44–51. <https://journal.cdfpublisher.org/index.php/elimensi/article/view/418>
- Eurovent. (2021). *Eurovent Guidebook - Air Handling Units*. (October), 31. <https://www.eurovent.eu/wp-content/uploads/2021-eurovent-ahu-guidebook-second-edition-en-web.pdf>
- Irshad, K. (2021). Performance improvement of thermoelectric air cooler system by using variable-pulse current for building applications. *Sustainability (Switzerland)*, 13(17). <https://doi.org/10.3390/su13179682>
- Manurung, A. Z. (2025). *Implementasi SCADA Sebagai Monitoring Sistem Pendingin dan AHU*. 4–43.
- MOEBS, W., LING, S. J., & SANNY, J. (n.d.). *University Physics Volume 2*.
- P & N Technologies. (2025). *Thermoelectric Cooler Performance Specifications* *ModuleResistance(Ohms)* 2.25 2.54 *Mechanical Drawing* : . 1–2. www.pengnantech.com
- Pratama, A. (2025). *IMPLEMENTASI HUMAN MACHINE INTERFACE DAN SCADA PADA SISTEM AIR HANDLING UNIT*. 2, 306–312.
- S.P.Prakash, & V.Nithyalakshmi. (2024). An Alternative Option for Milk Cooling - Thermoelectric Cooling - A Review. *Journal of Agriculture Research and Technology*, 49(01), 160–171. <https://doi.org/10.56228/jart.2024.49123>



© 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

SchneiderElectric. (2017). Modicon M221. *Logic Controller Programming Guide*, EIO0000001(February), 1–296. <https://www.se.com/ww/en/product-range/62128-modicon-m221/>

Setyo Supratno, M. K. (2025). *An Integrated SCADA – PLC – HMI Model for Low-Cost Control and Real-Time Monitoring of Three-Phase AC Motors*. 3.

Shilpa, M. K., Raheman, M. A., Aabid, A., Baig, M., Veeresha, R. K., & Kudva, N. (2022). A Systematic Review of Thermoelectric Peltier Devices: Applications and Limitations. *Fluid Dynamics and Materials Processing*, 19(1), 187–206. <https://doi.org/10.32604/fdmp.2022.020351>

Valentina, S., Nasri, S. M., & Herespatiagni, R. (2021). Analysis of the Effect of HVAC System Modification towards Indoor Air Quality (IAQ) and Microbiological Growth at Accommodation and Office Buildings in an Oil and Gas Industry. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 18(2), 306–316. <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v18i2.306-316>

Valle, R., Fernando, J., Alfonso, M., Antonio, M., Alfonso, M., Enrique, J., Gómez, F., & María, J. (2022). *Indoor Air Quality, Thermal Comfort and Energy CONsumption Trade-off for Educational Building*. (July), 1290–1299.

Waluyo, Widura, A., & Purbandoko, W. A. (2022). Energy-Saving in Air Conditioners Using PLC Control and the SCADA Monitoring System. *ECTI Transactions on Electrical Engineering, Electronics, and Communications*, 20(1), 22–31. <https://doi.org/10.37936/ectieec.2022201.246095>

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Indah Velia Anjani

Lulus dari SDN Pondok Cabe Ilir III tahun 2016, SMPN 21 Tangerang Selatan 2019, SMAN 8 Tangerang Selatan tahun 2022. Menempuh pendidikan di Politeknik Negeri Jakarta Jurusan Teknik Elektro Program Studi D4 Teknik Otomasi Listrik Industri.

© 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





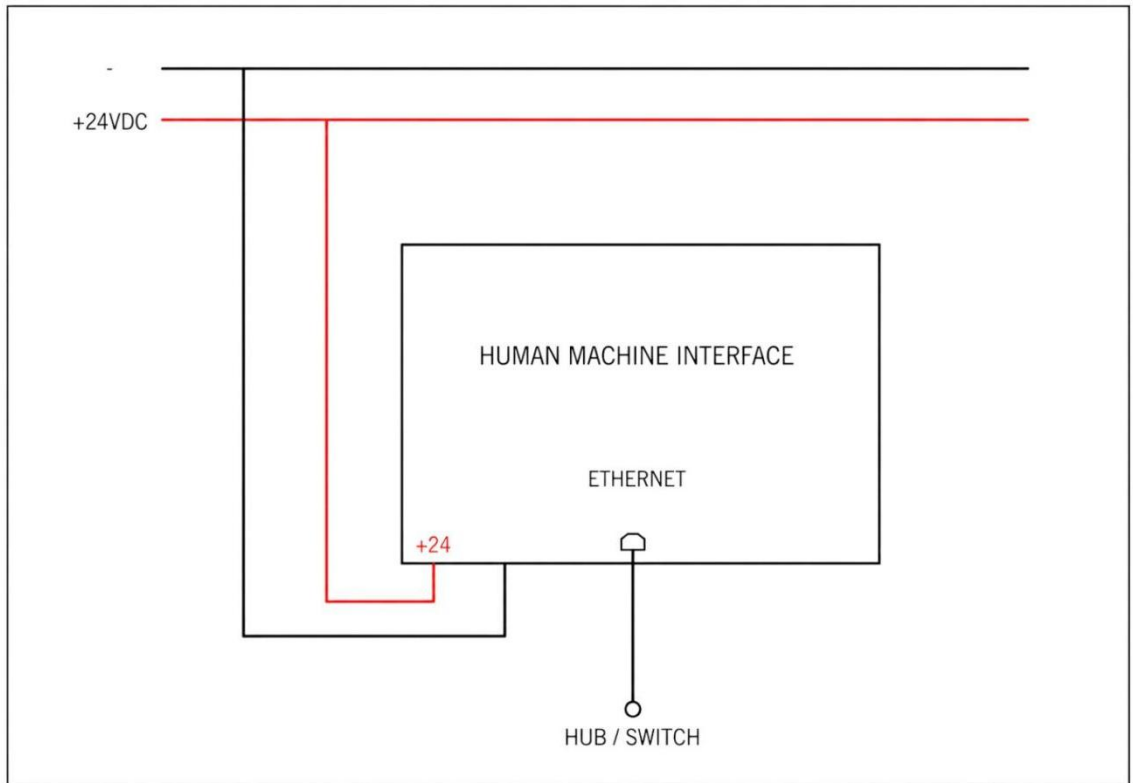
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

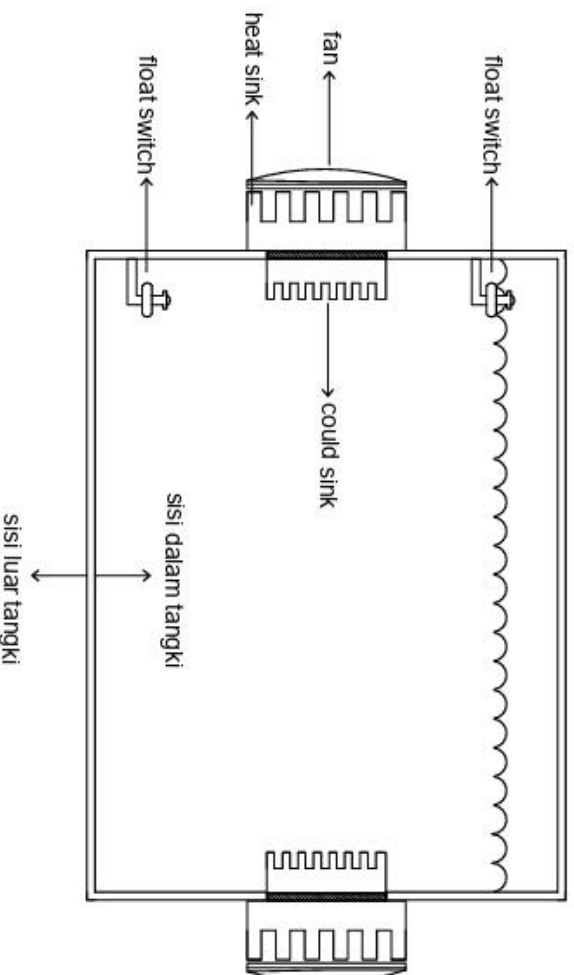
LAMPIRAN

Lampiran 1



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

kontruksi desain chiller



Lampiran 2

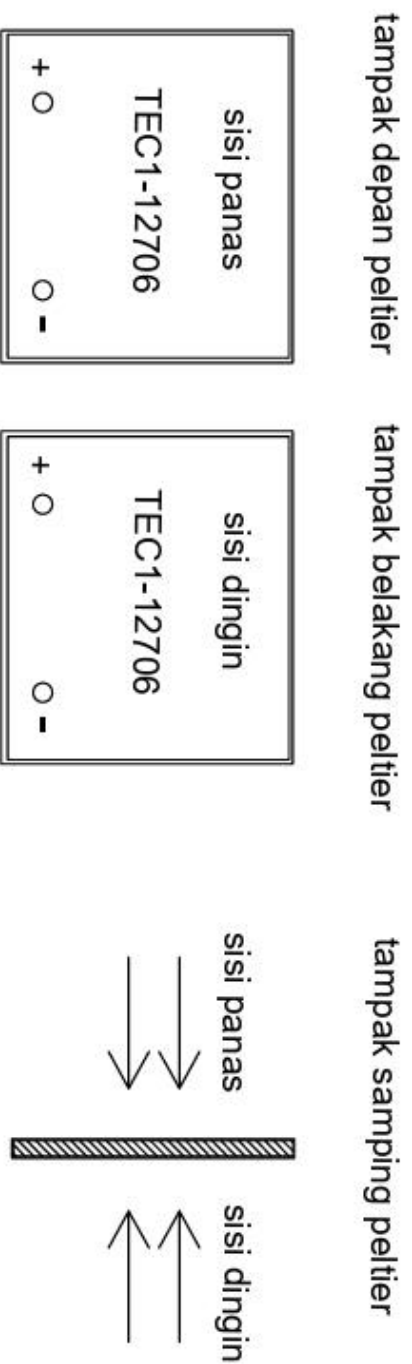
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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



layout peltier



Lampiran 3

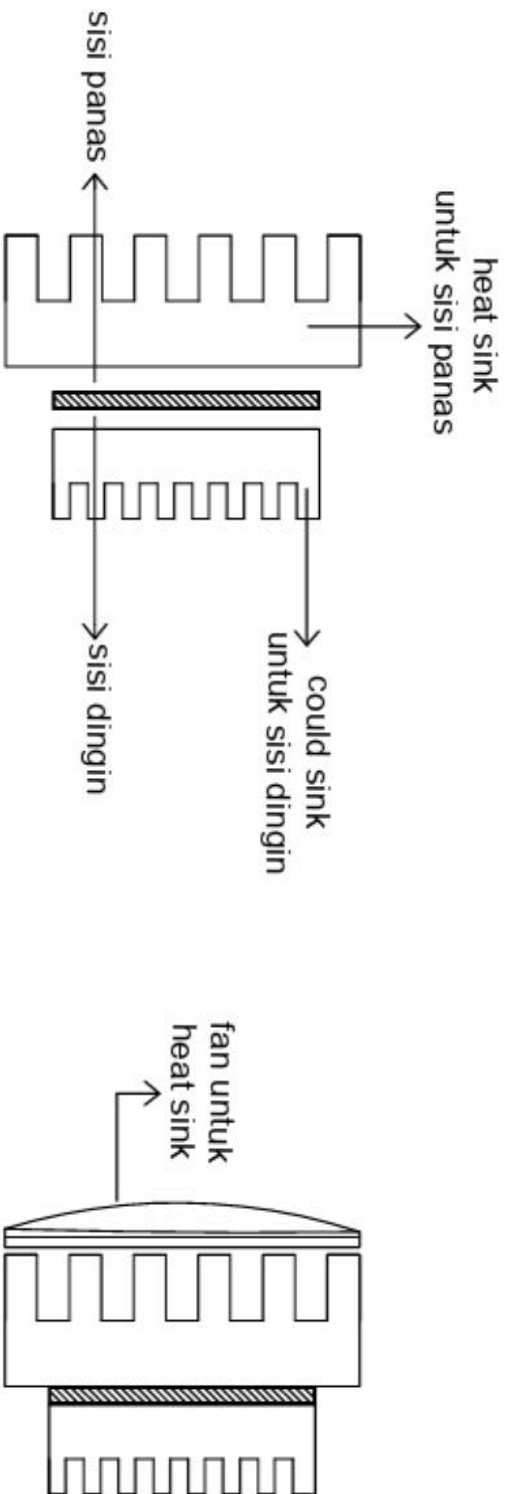
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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



layout konstruksi peltier



Lampiran 4

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 5

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

B Series HMI

Industrial IoT Cloud HMI

3 in 1 = HMI + IoT Gateway+ DTU

Full fit screen design Cost effective
New hardware New design

7" / 10.1"
16.7M TFT True Color

Meets diversified needs
IIoT Human Machine Interface

Haiwell APP



© 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

Model List

Model	TFT Screen	Storage	LAN	USB	COM	Voice	WiFi	Wireless	Hole Size	Dimension W*H*D
B7H	7" 1024*600 HD	4GB + 512M	1	2	2	Yes			192x138mm	200x146x37mm
B7H-G	7" 1024*600 HD	4GB + 512M	1	2	2	Yes		China 4G		
B7H-W	7" 1024*600 HD	4GB + 512M	1	2	2	Yes	Yes			
B7H-E	7" 1024*600 HD	4GB + 512M	1	2	2	Yes		Global 4G		
B10S	10.1" 1024*650	4GB + 512M	1	2	2	Yes			260x203mm	270x116x37mm
B10S-G	10.1" 1024*650	4GB + 512M	1	2	2	Yes		China 4G		
B10S-W	10.1" 1024*650	4GB + 512M	1	2	2	Yes	Yes			
B10S-E	10.1" 1024*650	4GB + 512M	1	2	2	Yes		Global 4G		

Products Features

- Full fit screen design, brighter color, wider view, much brighter brightness and more clear dissolutio.
- Adopt new generation hardware, the anti-interference is more stable, integrated IoT gateway+DTU+HMI all in one.
- Supported voice function, access microphone and boalspeaker via USB, Supported text-to-speech,voice broadcasting functiom function,innovative device cloud voice.
- Support MQTT protocol. Can be connected to database server/ERP/MES etc.
- Supports remote programming, download, firmware upgrade, debugging etc.
- Management by Haiwell Cloud SCADA .



Web API interface

Third-party software and platforms can easily and securely obtain device data and control devices through the built-in Web API function using HTTP protocol, support real-time data push, support PHP, Mva, C#, C++ languages. Support Internet and LAN network.



Configuration Screen Integration

Haiwell has innovatively opened the integration lention of the device configuration screen to third parties. Through a safe and easy-to use interface, the device screen can be integrated into a variety of personalized scenarios such as third-party software, websites, APPs, and applets. Let third-party applications immediately have the remote control capabilities of the device.



Multiple security protection meachatturrs

Higher safely level with A/B Key + local confirmation safety mechaniam, ensure the safe and stable operation of equipments.



Integrated Cloud access & alarm notification

Remote devices can be accessed through Haiwell Cloud APP and website. Supports real-time abanamal alarm notification.



Support Cloud maintenance for equipment manufacturers

Provide exclusive iderrity for equipment manufacturers, as well as exclusive enterprise platforms. More convenient for equipment vendors.



Support data interconnection and distribution

By the Haiwell data interconnection tool, real-time data/historical data can be stored in databases such as MySQL/SQL Server, and data distribution is supported, help to generate various data reports.



Supported text-to-speech, automatically broadcast alarm information of Chinese and English



Supported to broadcast fast batch voice notification through the device



Supported the intercom function, easily communicate by devices in groups



The innovative device cloud voice, support mobile phone remotely intercom and broadcast





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

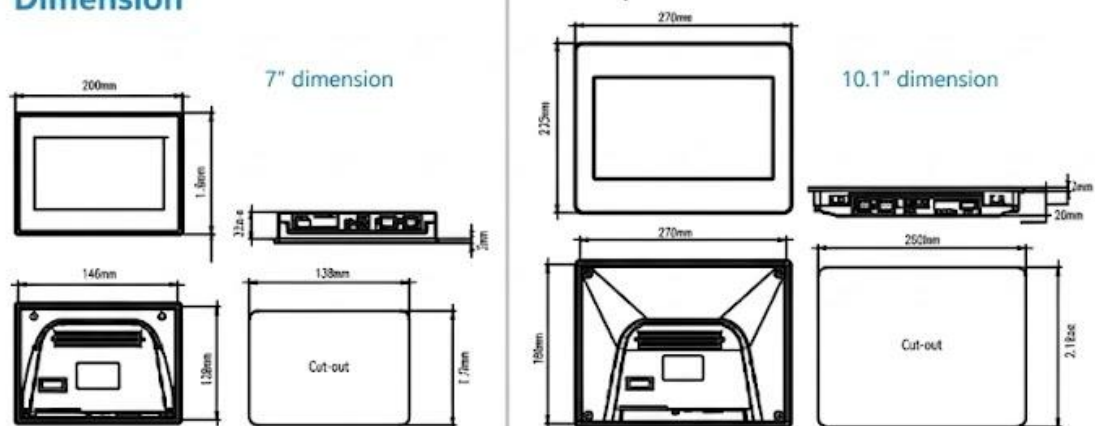
Hak Cipta :

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

Products Specification

Specification		7"	10.1"
Software	Programming software	Haiwell Cloud SCADA	Haiwell Cloud SCADA
Display	Display screen	7" + TFT	10.1" + TFT
	Resolution	1024x600pixels	1024x600pixels
	Color	16M	16M
	Brightness(cd/m ²)	250	250
	Touch Type	Resistive Type	Resistive Type
Storage	Flash	4GB	4GB
	RAM	512M	512M
Backlight	Backlight Type	LED	LED
	Backlight Life Time	> 30000H	> 30000H
	Automatic Dormancy	Support and Configurable	Support and Configurable
I/O port	WIFI	Optional	Optional
	4G	Optional	Optional
	COM port	2 (222/485)	2 (222/485)
	Ethernet Port	10/100 Base-T	10/100 Base-T
	USB HORT	US82.0 x 2	US82.0 x 2
	Print Port	COM Port/USB Print	COM Port/USB Print
Power	Input power	24x 20%VDC	24x 20%VDC
	Power Consumption	7W	10W
	Voltage Resistance	500VAC	500VAC
	Isolation Resistance	Exceed 50MO @500VAC	Exceed 50MO @500VAC
	Vibration Endurance	10 – 25 Hz (X, Y, Z direction 2G/20 minutes)	10 – 25 Hz (X, Y, Z direction 2G/20 minutes)
Environment	Cooling Type	Natural air Cooling	Natural air Cooling
	Protection Structure	IPES	IPES
	Storage Temperature	-20 ~ 70°C	-20 ~ 70°C
	Operating Temperature	-10°C ~ 60°C	-10°C ~ 60°C
	Relative Humidity	10 ~ 90%RH (non-condensing)	10 ~ 90%RH (non-condensing)
Structure	Shell material	A85 + PC	A85 + PC
	Shape size (Winxddd)	200x146x37mm	270x212x25mm
	Cutout size(WaH)	193x138mm	260x202mm
	Net weight	0.8kg	1.3kg

Dimension





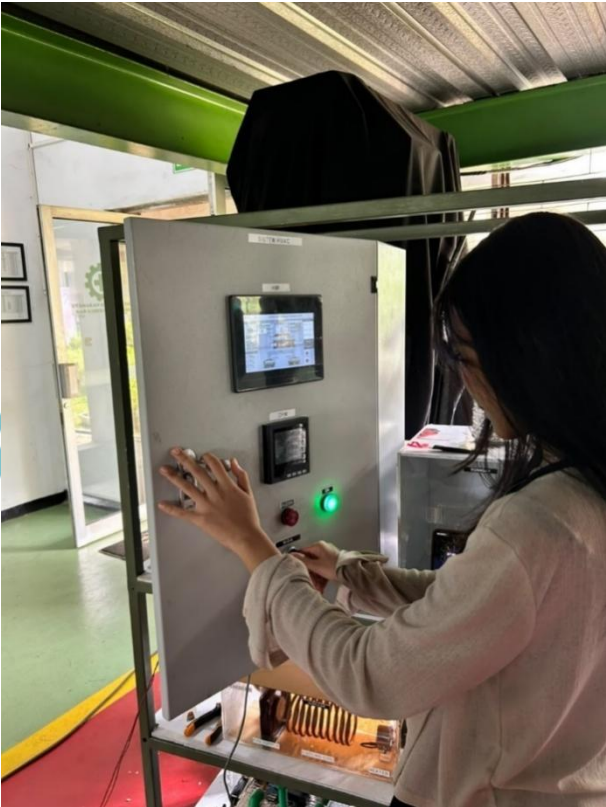
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 6

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





Lampiran 7

1.1 Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti praktikum ini, mahasiswa mampu:

1. Menghubungkan HMI Haiwell B7H-W dengan PLC Schneider TM221CE16R melalui komunikasi Modbus TCP/IP.
2. Melakukan monitoring parameter sistem HVAC secara real-time menggunakan HMI dan SCADA.
3. Mengoperasikan sistem pada Mode Manual dan Mode Otomatis melalui HMI.
4. Menggunakan fitur Data Logger, Trend Chart, dan Alarm pada Haiwell Cloud SCADA.
5. Menganalisis perubahan parameter sistem HVAC berdasarkan hasil monitoring

1.2 Dasar Teori

Heating, Ventilation, and Air Conditioning (HVAC) merupakan sistem yang digunakan untuk mengatur temperature, kelembapan, dan sirkulasi udara sehingga tercipta kondisi lingkungan yang sesuai dengan kebutuhan. Pada prototype ini digunakan Air Handling Unit (AHU) berbasis chiller termoelektrik (Peltier) yang dikendalikan oleh PLC Schneider TM221CE16R.

Untuk mempermudah proses monitoring digunakan Human Machine Interface (HMI) Haiwell B7H-W dan Haiwell Cloud SCADA yang mampu menampilkan kondisi sistem secara real-time. Sistem monitoring dilengkapi beberapa fitur sebagai berikut.

1. Monitoring parameter suhu, kelembapan, debit aliran air, tegangan, arus, dan daya.
2. Monitoring status operasi perangkat seperti Pompa DC, Pompa AC, Peltier, Heater, Fan, dan Damper.
3. Alarm untuk mendeteksi kondisi abnormal sistem.
4. Data Logger untuk menyimpan data monitoring.

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

5. Trend Chart untuk menampilkan perubahan parameter terhadap waktu.

1.3 Alat dan Bahan

1. Prototype HVAC berbasis Chiller Thermoelectric (Peltier)
2. PLC Schneider TM221CE16R
3. HMI Haiwell B7H-W
4. Haiwell Cloud SCADA
5. Sensor DHT22
6. Sensor DS18B20
7. Flow Sensor
8. ESP32
9. Laptop
10. Kabel Ethernet
11. Hub/Switch

1.4 Prosedur Percobaan

A. Monitoring Parameter Sistem

1. Hubungkan PLC Schneider TM221CE16R, ESP32, HMI Haiwell, dan laptop melalui Hub/Switch.
2. Jalankan Haiwell Cloud SCADA.
3. Pastikan komunikasi Modbus TCP/IP telah terhubung.
4. Amati nilai :
 - Suhu Ruangan
 - Suhu Chiller
 - Suhu Heater
 - Kelembapan
 - Debit Air
 - Tegangan
 - Arus
 - Daya



© 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

B. Pengoperasian Mode Manual

1. Pilih Mode Manual pada HMI.
2. Aktifkan Pompa DC.
3. Aktifkan Modul Pltier.
4. Aktifkan Pompa AC.
5. Amati perubahan status perangkat pada HMI.
6. Nonaktifkan seluruh perangkat.

C. Pengoperasian Mode Otomatis

1. Pilih Mode Auto.
2. Masukkan nilai set point suhu ruangan.
3. Jalankan sistem.
4. Amati perubahan status seluruh aktuator.
5. Amati perubahan suhu hingga mendekati set point.

D. Pengujian Alarm

1. Simulasikan kondisi:
 - Sensor kelembapan rusak
 - Sensor chiller rusak
 - Sensor suhu rusak
 - Sensor heater rusak
 - Water Tank Peltier Low
2. Amati :
 - Alarm pada HMI
 - *Alarm History*
 - *Real Time Alarm*

E. Pengujian Data Logger

1. Jalankan sistem selama beberapa menit.



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. Buka halaman Data Logger.
3. Pastikan data tersimpan secara otomatis.
4. Ekspor data ke Microsoft Excel.

F. Pertanyaan dan Analisis

1. Mengapa komunikasi Modbus TCP/IP digunakan pada penelitian ini?
2. Apa perbedaan Mode Manual dan Mode Otomatis?
3. Mengapa suhu ruangan mengalami perubahan lebih lambat dibanding suhu chiller?
4. Jelaskan fungsi Data Logger pada sistem monitoring.
5. Apa fungsi Trend Chart?
6. Apa tujuan penggunaan Alarm pada sistem HVAC?
7. Jelaskan hubungan antara suhu chiller dan suhu ruangan.
8. Mengapa diperlukan Flow Sensor pada sistem pendingin?
9. Apa keuntungan penggunaan HMI dan SCADA dibanding monitoring secara manual?

1.6 Kesimpulan

1. Sistem monitoring HVAC berhasil menampilkan parameter sistem secara real-time melalui HMI Haiwell dan Haiwell Cloud SCADA.
2. Komunikasi Modbus TCP/IP antara PLC Schneider TM221CE16R, ESP32, dan HMI berjalan dengan baik.
3. Fitur Data Logger, Trend Chart, dan Alarm berhasil digunakan untuk mendukung proses monitoring sistem HVAC.
4. HMI mempermudah operator dalam memantau kondisi plant serta melakukan pengoperasian Mode Manual maupun Mode Otomatis.