



© 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 HMI DAN SCADA UNTUK MONITORING
HVAC TERMOELEKTRIK**

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

GEOSARIAULIA

2203411018

PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

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



**IMPLEMENTASI HMI DAN SCADA UNTUK MONITORING
HVAC TERMOELEKTRIK**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Terapan

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

GEOSARIAULIA

2203411018

PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Geosari Aulia

NIM : 2203411018

Tanda Tangan :

Tanggal : 28 Juni 2026

**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 TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Geosari Aulia
NIM : 2203411018
Program Studi : Teknik Otomasi Listrik Industri
Judul Tugas Akhir : Implementasi HMI dan SCADA untuk monitoring
HVAC Termoelektrik

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Senin, 29 Juni 2026 dan dinyatakan LULUS.

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

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

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**
Depok, 15 Juli 2026

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 Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Politeknik.

Skripsi ini membahas tentang monitoring antarmuka pada Sistem *Heating, Ventilation, and Air Conditioning* (HVAC) berbasis termoelektrik yang terintegrasi dengan *Programmable Logic Controller* (PLC) melalui Komunikasi Modbus TCP/IP.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Papah dan Mamah, dua orang yang sangat berjasa dalam hidup penulis. Dua orang yang selalu mengusahakan anak bungsunya ini menempuh pendidikan setinggi – tingginya meskipun mereka tidak sempat merasakan bangku perkuliahan, namun mereka telah memberikan segalanya hingga penulis mampu menyelesaikan studinya samapi selesai. Terima kasih atas dukungan yang tidak pernah padam, do'a yang tidak pernah putus, segala kasih sayang dan cinta yang tak terukur oleh kata. Menjadi suatu kebanggaan memiliki kedua orang tua hebat yang selalu mendukung anak bungsunya untuk mecapai cita – cita, terima kasih sudah menjadi alasan penulis untuk tetap semangat berjuang meraih gelar sarjana yang papah dan mamah impikan.
2. Ibu Arum Kusuma Wardhany, S.T., M.T. dan Bapak hatib Setiana S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dan bantuan selama penulis menempuh pendidikan.



© 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

4. Kakak perempuan penulis satu – satunya, Arin yang sejak awal telah menjadi teladan untuk sang adik, yang selalu menjadi penyemangat, penasihat, sekaligus motivator selama ini. Terima kasih karena selalu menjadi garda terdepan dan selalu memberikan yang terbaik untuk penulis.
5. Sahabat penulis, Sinta Dewi dan Indah Velia Anjani. Terima kasih karena tidak hanya hadir di saat bahagia, tetapi juga dengan sabar menemani penulis melewati masa – masa sulit. Terima kasih telah menjadi sistem pendukung, memberikan hiburan di masa – masa sulit, dan dorongan tanpa henti sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan lancar.
6. Seluruh rekan – rekan kelas TOLI B dan satu tim pengerjaan proyek HVAC yang telah memberikan dukungan, bantuan, serta kebersamaan selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.

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

Depok, 21 Juni 2026

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Penulis



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

Implementasi HMI dan SCADA untuk Monitoring HVAC Termoelektrik

ABSTRAK

Sistem Heating, Ventilation, and Air Conditioning (HVAC) berperan penting dalam menjaga kenyamanan termal melalui pengaturan suhu, kelembapan, dan sirkulasi udara. Penggunaan teknologi pendingin termoelektrik pada sistem HVAC menjadi alternatif yang lebih ramah lingkungan dibandingkan sistem pendingin konvensional karena tidak menggunakan refrigeran yang berpotensi merusak lingkungan. Namun, pengoperasian sistem HVAC termoelektrik memerlukan sistem monitoring dan pengendalian yang mampu menyajikan informasi proses secara real-time agar kondisi sistem dapat dipantau dengan mudah oleh operator. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan Human Machine Interface (HMI) sebagai antarmuka sistem kontrol dan monitoring menggunakan EasyBuilder Pro serta mengimplementasikan sistem Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) menggunakan SmartICS untuk monitoring parameter sistem secara real-time. Sistem dikembangkan menggunakan PLC Schneider TM221CE16R sebagai pengendali utama, HMI Weintek MT8071iP sebagai antarmuka operator, dan komunikasi data berbasis protokol Modbus TCP/IP. Pengujian dilakukan terhadap komunikasi HMI dengan PLC, komunikasi SCADA dengan PLC, serta pembacaan data trend pada SCADA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa HMI dan SCADA berhasil terintegrasi dengan PLC melalui komunikasi Modbus TCP/IP serta mampu menampilkan parameter sistem. meliputi suhu, kelembapan, arus, tegangan, daya, dan status aktuator secara real-time. Selain itu, fungsi monitoring, control, alarm, dan visualisasi trend berjalan dengan baik sehingga mendukung proses pengawasan dan pengoperasian sistem HVAC termoelektrik secara efektif.

Kata Kunci: *EasyBuilder Pro, HMI, HVAC, 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

Implementation of HMI and SCADA for Thermoelectric HVAC Monitoring

ABSTRACT

Heating, Ventilation, and Air Conditioning (HVAC) systems play an important role in maintaining indoor thermal comfort by regulating temperature, humidity, and air circulation. The application of thermoelectric cooling technology in HVAC systems offers a more environmentally friendly alternative to conventional cooling systems because it does not require refrigerants that have the potential to harm the environment. However, the operation of thermoelectric HVAC systems requires a monitoring and control system capable of presenting real-time process information to facilitate system supervision by operators. This study aims to implement a Human Machine Interface (HMI) as a control and monitoring interface using EasyBuilder Pro and to implement a Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) system using SmartICS for real-time monitoring of system parameters. The developed system utilizes a Schneider TM221CE16R Programmable Logic Controller (PLC) as the main controller, a Weintek MT8071iP HMI as the operator interface, and the Modbus TCP/IP protocol for data communication. System performance was evaluated through HMI–PLC communication testing, SCADA–PLC communication testing, and trend data visualization testing on the SCADA system. The results show that the HMI and SCADA were successfully integrated with the PLC via the Modbus TCP/IP protocol and were capable of displaying system parameters, including temperature, humidity, current, voltage, power consumption, and actuator status, in real time. Furthermore, the monitoring, control, alarm, and trend visualization functions operated properly, thereby supporting effective supervision and operation of the thermoelectric HVAC system.

Key Words: EasyBuilder Pro, HMI, HVAC, SCADA

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN SAMPUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Luaran.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Sistem HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning)	6
2.2.1 Pengertian dan Fungsi HVAC	6
2.2.2 Komponen Utama Sistem HVAC	7
2.3 Programmable Logic Controller (PLC).....	8
2.3.1 Fungsi dan Struktur Dasar PLC	10
2.3.2 Komponen Utama Sistem PLC	11
2.3.3 Kelebihan PLC dalam Otomasi.....	11
2.3.4 Integrasi PLC dengan HMI dan SCADA	12
2.4 Human Machine Interface (HMI)	13



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

2.4.1 Fungsi HMI dalam Sistem Otomasi Industri.....	14
2.4.2 Peran HMI dalam Meningkatkan Efisiensi dan Keamanan	15
2.4.3 Teknologi dan Fitur Modern pada HMI	16
2.4.4 Software EasyBuilder Pro.....	16
2.5 Sistem <i>Supervisory Control and Data Acquisition</i> (SCADA).....	17
2.5.1 Komponen Utama SCADA.....	17
2.5.2 Fungsi SCADA dalam Otomasi Industri	18
2.5.3 Pengumpulan Data dan Monitoring Real-Time.....	18
2.5.4 Software SmartICS	19
2.6 Protokol Komunikasi Modbus TCP/IP	20
2.7 Deviasi Absolut dan Presentase Deviasi	21
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI	23
3.1 Rancangan Alat.....	23
3.1.1 Deskripsi Alat	23
3.1.2 Cara Kerja Alat	25
3.1.2.1 Mode Auto dan Manual AHU	25
3.1.2.2 Mode Auto Chiller	27
3.1.2.3 Mode Manual Chiller.....	29
3.1.3 Desain Alat	30
3.1.3.1 Desain Layout Base Plate	32
3.1.3.2 Desain Layout Pintu Panel.....	33
3.1.3.3 Desain Wiring Schematic <i>Power Supply</i>	34
3.1.3.4 Desain Wiring PLC	35
3.1.3.5 Desain Schematic DPM	37
3.1.3.6 Desain Schematic HMI	39
3.1.3.7 Desain Wiring ESP32	40
3.1.3.8 Desain Arsitektur pada Sistem HVAC.....	43
3.1.3.9 Diagram Blok.....	45



Hak Cipta :

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

3.1.4 Spesifikasi Alat	47
3.2 Realisasi Alat	52
3.2.1 Deskripsi Umum Tampilan Antarmuka	54
3.2.2 Fitur Tampilan Antramuka	54
3.2.3 Mapping Input dan Output	55
3.2.4 Desain Layout HMI Weintek MT807iP	57
3.2.5 Desain Layout SCADA SmartIcs	63
3.2.6 Realisasi Konfigurasi PLC Schneider TM22116CER	66
3.2.7 Realisasi Konfigurasi HMI Weintek MT807Ip	67
3.2.8 Realisasi Konfigurasi SCADA SmartIcs	71
BAB IV PEMBAHASAN	77
4.1 Pengujian Komunikasi HMI yang terintegrasi dengan PLC	77
4.1.1 Deskripsi Pengujian	77
4.1.2 Prosedur Pengujian	77
4.1.3 Data Hasil Pengujian	78
4.1.4 Analisis Data / Evaluasi	79
4.2 Pengujian Komunikasi SCADA yang terintegrasi dengan PLC	81
4.2.1 Deskripsi Pengujian	81
4.2.2 Prosedur Pengujian	81
4.2.3 Data Hasil Pengujian	81
4.2.4 Analisis Data / Evaluasi	83
4.3 Pembacaan Trend pada SCADA	85
4.3.1 Deskripsi Pengujian	85
4.3.2 Prosedur Pengujian	85
4.3.3 Data Hasil Pengujian	86
4.3.4 Analisis Data / Evaluasi	87
BAB V KESIMPULAN	89
5.1 Kesimpulan.....	89



© 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

5.2 Saran.....	90
DAFTAR PUSTAKA	91
DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS	94
LAMPIRAN.....	xiv



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 Sistem HVAC.....	6
Gambar 2. 2 Komponen Utama Sistem HVAC.....	7
Gambar 2. 3 PLC.....	9
Gambar 2. 4 HMI	14
Gambar 2. 5 Software EasyBuilder Pro	16
Gambar 2. 6 Software SmartIcs.....	19
Gambar 3. 1 Diagram Alur Proses Sistem Miniatur HVAC	24
Gambar 3. 2 Flowchart AHU Mode Auto dan Manual	25
Gambar 3. 3 Flowchart Chiller Mode Auto	27
Gambar 3. 4 Flowchart Chiller Mode Manual	29
Gambar 3. 5 Desain Miniatur HVAC Tampak Atas	30
Gambar 3. 6 Desain Miniatur HVAC Tampak Depan	30
Gambar 3. 7 Desain Layout Base Plate.....	32
Gambar 3. 8 Desain Layout Pintu Panel	33
Gambar 3. 9 Schematic Diagram Power Supply	34
Gambar 3. 10 Schematic Programmable Logic Controller	36
Gambar 3. 11 Schematic Digital Power Meter.....	38
Gambar 3. 12 Schematic Human Machine Interface.....	39
Gambar 3. 13 Desain Wiring ESP32.....	41
Gambar 3. 14 Desain Arsitektur pada Sistem HVAC	43
Gambar 3. 15 Diagram Blok Sistem	45
Gambar 3. 16 Plant Miniatur HVAC.....	53
Gambar 3. 17 Tampilan Home pada HMI.....	58
Gambar 3. 18 Halaman Overview pada HMI	59
Gambar 3. 19 Monitoring AHU pada HMI.....	60
Gambar 3. 20 Tampilan Monitoring Chiller HMI	61
Gambar 3. 21 Tampilan Trend pada HMI	61
Gambar 3. 22 Tampilan Alarm pada HMI.....	62
Gambar 3. 23 Tampilan Pop-up Anggota pada HMI.....	63
Gambar 3. 24 Tampilan Pop-up Deskripsi Alat pada HMI.....	63
Gambar 3. 25 Tampilan Dashboard pada SmartIcs	64
Gambar 3. 26 Tampilan Dashboard Trend pada SmartIcs	65
Gambar 3. 27 Konfigurasi PLC	66
Gambar 3. 28 Pembuatan Proyek pada Software EasyBuilder Pro	68
Gambar 3. 29 Tampilan Utama pada Software EasyBuilder Pro.....	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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3. 30 Sistem Parameter padaSoftware EasyBuilder Pro	70
Gambar 3. 31 Device Settings	71
Gambar 3. 32 Data Source pada Software SmartIcs	72
Gambar 3. 33 Setting Device	72
Gambar 3. 34 Setting Connection	73
Gambar 3. 35 Konfigurasi Parameter	74
Gambar 3. 36 Tampilan Dashboard SmartIcs	75
Gambar 3. 37 Pemetaan Alamat	75
Gambar 4. 1 Tampilan pada SCADA SmartIcs	82
Gambar 4. 2 Tampilan pada PLC.....	82
Gambar 4. 3 Grafik Suhu.....	86
Gambar 4. 4 Grafik Humidity.....	87





Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat pada Miniatur HVAC.....	47
Tabel 3. 2 Tabel I/O Konfigurasi PLC dengan HMI dan SCADA	55
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Respon Tampilan HMI.....	78
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Komunikasi SCADA dan PLC	83



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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kenyamanan termal merupakan salah satu kebutuhan mendasar bagi penghuni sebuah bangunan, baik gedung perkantoran, fasilitas industri, maupun ruang-ruang khusus lainnya. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, sistem *Heating, Ventilation, and Air Conditioning* (HVAC) telah menjadi teknologi utama yang digunakan secara luas dalam pengkondisian suhu, kelembapan, dan sirkulasi udara di dalam ruangan. HVAC merupakan sistem yang harus dimiliki oleh sebuah industri, perkantoran, *mall*, dan gedung-gedung dalam mendukung kenyamanan udara bagi penghuni, pengunjung, mesin, maupun peralatan, di mana kenyamanan udara tersebut mencakup pengontrolan kondisi suhu, kelembapan udara, sirkulasi udara, dan kualitas udara bersih pada sistem tata udara di dalam Gedung (Wardana, 2022). Namun di balik manfaat yang diberikan, sistem HVAC konvensional berbasis kompresor dan refrigeran diketahui menjadi kontributor terbesar konsumsi energi bangunan.

Sistem HVAC menyumbang antara 40–60% dari konsumsi energi total pada bangunan perkantoran, sehingga menjadikannya sebagai salah satu fokus utama dalam strategi konservasi energi (Soewono, Widharto and Darmawan, 2022). Selain persoalan energi, penggunaan refrigeran sintesis pada sistem pendingin konvensional juga menimbulkan dampak lingkungan yang serius. Refrigeran jenis HCFC seperti R22 memiliki nilai *Ozone Depletion Potential* (ODP) dan *Global Warming Potential* (GWP) yang tinggi sehingga menyebabkan kerusakan pada lapisan ozon dan berkontribusi pada pemanasan global (Prayogi and Sugiono, 2022). Kondisi ini mendorong lahirnya teknologi alternatif yang lebih ramah lingkungan, salah satunya adalah sistem pendingin berbasis termoelektrik. Penggunaan bahan kimia refrigeran yang tidak ramah lingkungan pada sistem pendingin seperti AC konvensional mendorong penerapan teknologi modul pendingin *Thermo Electric Cooler* (TEC) sebagai solusi yang lebih ramah lingkungan, di mana TEC bila disuplai tegangan DC

akan menghasilkan sisi dingin yang dapat dimanfaatkan untuk pendinginan ruangan tanpa menggunakan refrigeran berbahaya (Kusnadi, Rozak and Hardiansyah, 2024).

Meskipun teknologi termoelektrik menawarkan keunggulan dari sisi lingkungan, pengoperasian sistem HVAC berbasis termoelektrik secara manual masih menghadapi keterbatasan yang signifikan pada aspek pengawasan dan pengendalian. Sistem pendingin yang tidak dilengkapi antarmuka monitoring yang terintegrasi mengakibatkan proses pemantauan menjadi tidak efisien, di mana sistem kendali yang masih dioperasikan secara manual sering kali menimbulkan masalah karena tidak dapat dipantau dan dikontrol secara berkelanjutan saat terjadi gangguan (Nugraha *et al.*, 2024). Kondisi ini menunjukkan bahwa ketersediaan antarmuka pemantauan yang andal bukan hanya pelengkap saja, melainkan kebutuhan mendasar agar sistem HVAC dapat beroperasi secara optimal dan efisien. Sebagai solusinya, teknologi *Human Machine Interface* (HMI) dan *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) hadir sebagai sistem antarmuka yang memungkinkan pemantauan parameter sistem secara visual dan *real-time* sekaligus memberikan kemampuan kendali terpusat bagi operator. Dengan sistem SCADA, *monitoring* sistem dapat dilakukan dari jarak jauh tanpa harus datang langsung ke lokasi tempat *plant* berada, sehingga memudahkan proses pemantauan dan pengendalian dalam dunia industri (Khairuddin *et al.*, 2022). Dengan mengintegrasikan HMI dan SCADA pada sistem HVAC termoelektrik, operator tidak hanya dapat memantau kondisi suhu secara *real-time*, tetapi juga dapat merespons perubahan dan gangguan sistem secara lebih cepat dan terstruktur.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Alvin Pratama dengan judul “Implementasi Human Machine Interface Dan Scada Pada Sistem Air Handling” penelitian tersebut berfokus pada perancangan desain visual HMI untuk monitoring *Air Handling Unit* dengan menggunakan software EasyBuilder Pro dan panel HMI Weinview MT8071iP yang dikonfigurasi agar dapat terhubung ke PLC Schneider TM221CE16R melalui protokol Modbus TCP/IP. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa sistem HMI yang dirancang mampu memberikan kontrol dan

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

monitoring yang responsif terhadap perangkat AHU, serta integrasi antara HMI, PLC, dan SCADA berjalan stabil tanpa gangguan komunikasi.

Berdasarkan kajian terhadap penelitian terdahulu, ditemukan beberapa keterbatasan yang perlu disempurnakan. Sistem yang dirancang sebelumnya belum dilengkapi dengan fitur pengaturan suhu miniatur ruangan secara langsung melalui HMI. Padahal, dengan adanya fungsi kontrol tersebut, pengguna tidak hanya dapat memantau parameter suhu secara real-time, tetapi juga dapat mengatur atau mengubah nilai setpoint suhu ruangan langsung dari antarmuka HMI atau SCADA sesuai kebutuhan. Selain itu, sistem tersebut juga belum dilengkapi sensor flowmeter agar pengguna dapat memantau serta merekam laju aliran dan tekanan udara di dalam ducting supply maupun return secara real time.

Oleh karena itu, penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya yang dilakukan untuk menyempurnakan keterbatasan yang ada, dengan merancang dan mengimplementasikan desain HMI dan SCADA untuk monitoring sistem HVAC termoelektrik. Sistem yang dikembangkan pada penelitian ini dirancang agar mampu menampilkan parameter suhu ruangan secara *real-time*, menyediakan fitur pengaturan *setpoint* suhu secara langsung melalui antarmuka HMI, serta memantau laju aliran udara melalui sensor yang terintegrasi. Dengan demikian, diharapkan sistem yang dihasilkan dapat memberikan kemudahan pengawasan dan pengendalian sistem HVAC termoelektrik.

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana mengimplementasikan HMI sebagai antarmuka sistem kontrol dan monitoring pada HVAC termoelektrik?
2. Bagaimana mengimplementasikan sistem SCADA untuk monitoring data parameter secara real-time?
3. Bagaimana sistem SCADA mampu melakukan pembacaan data parameter suhu dan kelembapan secara real-time pada HVAC termoelektrik?

Hak Cipta :

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

**Hak Cipta :**

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

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengimplementasikan HMI sebagai antarmuka sistem kontrol dan monitoring pada HVAC termoelektrik menggunakan software EasyBuilder Pro.
2. Mengimplementasikan sistem SCADA untuk monitoring data parameter secara real-time menggunakan software SmartICS.
3. Mengetahui sistem SCADA dapat melakukan pembacaan dan visualisasi data parameter secara real-time .

1.4 Luaran

1. Prototipe miniatur sistem HVAC termoelektrik.
2. Artikel ilmiah yang dipublish pada Seminar Nasional Teknik Elektro (SNTE).
3. Artikel ilmiah yang di submit pada jurnal sinta 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

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

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

1. Sistem Human Machine Interface (HMI) menggunakan software EasyBuilder Pro pada Weintek MT8071iP berhasil dirancang dan diimplementasikan sebagai media monitoring dan pengendalian sistem HVAC termoelektrik secara real-time. Terdapat 25 aksi tombol yang diujikan dengan waktu respons berada pada rentang 12 ms hingga 667 ms. Hal ini menandakan bahwa antarmuka HMI Weintek MT8071iP yang terkoneksi dengan PLC Schneider TM221CE16R melalui protokol Modbus TCP/IP berjalan responsif.
2. Sistem SCADA menggunakan software SmartICS berhasil diimplementasikan untuk menampilkan data monitoring HVAC secara terpusat dan real-time. Rata-rata persentase deviasi dari seluruh 15 parameter yang diuji adalah sebesar 0,23%, yang mengindikasikan tingkat konsistensi transmisi data yang sangat tinggi antara PLC dan SCADA SmartICS.
3. Sistem SCADA SmartICS berhasil menampilkan data historis parameter suhu dan kelembaban dalam bentuk grafik trend secara real-time dan kontinu selama periode pengujian berlangsung tanpa gangguan sinyal maupun kehilangan data. Grafik trend suhu menampilkan tiga parameter secara simultan, yaitu Suhu Reservoir yang berfluktuasi pada kisaran 30,70°C hingga 30,83°C, Suhu Chiller yang menstabil pada kisaran 30,83°C hingga 30,97°C, dan Suhu Ruangan yang konstan pada nilai 31,38°C sepanjang pengujian. Dan pada grafik trend kelembaban menunjukkan nilai yang stabil pada kisaran 70,8%RH hingga 71,1%RH tanpa tren kenaikan maupun penurunan yang signifikan. Keseluruhan data trend berhasil direkam dan divisualisasikan oleh SCADA SmartICS tanpa terjadi gangguan sinyal maupun kehilangan data selama pengujian berlangsung.

5.2 Saran

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

1. Mengimplementasikan fitur pop-up alarm pada software EasyBuilder Pro yang muncul secara otomatis ketika terjadi kondisi abnormal. Dengan demikian, sistem dapat secara otomatis memberikan notifikasi kepada operator, sehingga tindakan korektif dapat dilakukan lebih cepat sebelum kondisi tersebut berdampak pada kinerja sistem HVAC secara keseluruhan.
2. Kapasitas pendinginan sistem HVAC termoelektrik disarankan untuk ditingkatkan pada penelitian atau pengembangan selanjutnya. Berdasarkan hasil pengujian, nilai Suhu Reservoir dan Suhu Chiller yang terpantau masih berada pada kisaran 30,70°C hingga 30,97°C dengan Suhu Ruangan yang konstan di 31,38°C, mengindikasikan bahwa modul Peltier yang digunakan belum mampu menghasilkan perbedaan suhu yang signifikan antara sisi panas dan sisi dingin sistem.

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 :

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*. Skripsi. Politeknik Negeri Jakarta.
- Angin, R., Arman, M., & Prasetyo, B. Y. (2024). *Perancangan sistem SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) pada water chiller hidroponik menggunakan PLC Siemens LOGO!. Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 15(1), 75–82.
- Hartawan, F.Y. and Galina, M. (2022) “IMPLEMENTASI PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL (PLC) OMRON CP1E PADA SISTEM KENDALI MOTOR INDUKSI STAR-DELTA UNTUK KEBUTUHAN INDUSTRI,” *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 8(2), pp. 98–106.
- Hernadi, R., Istiyono, Y.P. and Zuhro, S.F. (2024) “PELATIHAN OTOMASI INDUSTRI BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC),” 5(1), pp. 491–495.
- Imaduddin, A., Wardhany, A.K. and Setiana, H. (2025) “Sistem Monitoring Trainer Kit PLTPH Berbasis ESP32 dan PLC Dengan Modbus TCP/IP,” in *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro*, pp. 1–7.
- Khairuddin, M. *et al.* (2022) “Implementasi sistem SCADA dengan metode kontrol PID pada motor DC penggerak conveyor belt,” 20(2), pp. 41–49. Available at: <https://doi.org/10.33795/eltek.v20i2.353>.
- Kusnadi, H., Rozak, O.A. and Hardiansyah, M. (2024) “Penerapan Thermo Electric Cooler (TEC) Sebagai Teknologi Berbiaya Rendah dan Ramah Lingkungan pada Sistem Pendingin Ruangan Application of Thermo Electric Cooler (TEC) as a Low Cost and Environmentally Friendly Technology in Air Conditioning Systems,” *Jurnal Rekayasa Sistem dan Industri*, 11(1), pp. 1–7.
- Kusuma, E.D., Aziz, T.F. and Dewanto, W. (2024) “Implementasi Modbus TCP dalam Pengiriman Data Deteksi Objek ke PLC Schneider M221,” *JOURNAL OF APPLIED ELECTRICAL ENGINEERING*, 8(1), pp. 9–16.
- Nugraha, R.A. *et al.* (2024) “Perancangan Sistem Kontrol Otomatis dan Monitoring pada Ruang Pendingin dengan dua Sistem Refrigerasi Berbasis Web Menggunakan Dixell XR75CH dan Cataco Design of Web-Based Automatic Control and Monitoring System on a Cold Room with Two Refrigeration Syste,” *JOURNAL OF TELECOMMUNICATION, ELECTRONICS, AND CONTROL ENGINEERING (JTECE)*, 06(02), pp. 74–88.
- Nurzeha, N.A., Dwiyaniti, M. and Nadhiroh, N. (2025) “Implementasi SCADA pada Sistem PLC Multivendor Berbasis Modbus TCP / IP Abstrak Pendahuluan Metode Penelitian,” in *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro*, pp. 1–8.
- Pongoh, D. *et al.* (2023) “PENGENALAN PLC SEBAGAI PUSAT KONTROL

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

DALAM SISTEM OTOMASI INDUSTRI,” *Central Publisher*, 1(4), pp. 253–260.

- Prastiwi, A.S. *et al.* (2023) “Integrasi Sistem Komunikasi Modbus TCP / IP pada PLC Siemens S7-1200 , ESP32 , dan HMI,” *Jurnal Elektronika dan Otomasi Industri*, 10(2), pp. 234–244.
- Prayogi, U. and Sugiono, R. (2022) “ANALISIS GLOBAL WARMING POTENTIAL (GWP) DAN OZONE DEPLETION POTENTIAL (ODP), PADA REFRIGERAN R32 , R290 , R407C , R410A , SEBAGAI ISSN 2549-2888 *Jurnal Teknik Mesin : Vol . 11 , No . 1 , Februari 2022 ISSN 2549-2888,*” 11(1), pp. 14–20.
- Ridwan, D. *et al.* (2023) “Implementasi Sistem Supervisory Control and Data Acquisition untuk Proses Koagulasi pada Instalasi Pengolahan Air Berbasis Programmable Logic Controller dan Human Machine Interface Supervisory Control and Data Acquisition System Implementation for The Coa,” *Telekontran*, 11(1), pp. 74–83.
- Sahrin, A., Utami, E. and Musyafa, A. (2025) “IMPLEMENTASI SCADA PADA SISTEM MONITORING MIKROGRID MENGGUNAKAN PROTOKOL MODBUS,” in *Seminar Nasional Teknologi, Energi, dan Mineral*, pp. 1–11.
- Soewono, A.D., Widharto and Darmawan, M. (2022) “Audit Energi Sistem Tata Udara pada Gedung Perkantoran Wisma Slipi Jakarta Arka Dwinanda Soewono dkk / *Jurnal Rekayasa Mesin,*” *Jurnal Rekayasa Mesin*, 17(1), pp. 75–84.
- Supratno, S. and Khairudin, M. (2025) “An Integrated SCADA – PLC – HMI Model for Low-Cost Control and Real-Time Monitoring of Three-Phase AC Motors,” *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 14(3), pp. 181–189.
- Suryady, S. *et al.* (2024) “PENGABDIAN MASYARAKAT PENGENALAN HUMAN MACHINE INTERFACE (HMI),” *Jurnbal Abdi Masyarakat Multidisiplin*, 3(1), pp. 11–15.
- Tomasoa, G.E., Gunardi, W.D. and Dharmawan, A. (2022) “Pengaturan Sistem Heating Ventilation and Air Conditioner (HVAC) untuk Pencegahan Kontaminasi SARS-CoV-2 dalam Ruang Regulation of the HVAC System for the Prevention of SARS-Cov-2 Contamination in The Indoor Environment,” *Jurnal Kedokteran MEDITEK*, 28(2), pp. 227–236.
- Wardana, W. (2022) *Perancangan Sistem HVAC Di Central Control Room Building.* Universitas Gadjah Mada.
- Wibisono, G. and Priyanto, K. (2020) “KONTROL DAN MONITOR SISTEM OTOMASI AUTOMATIC WATER TREATMENT SYSTEMS BERBASIS PLC MENGGUNAKAN HMI WEINTEK MT8071iP,” *Jurnal Teknika*, 6(4), pp. 149–156.



© 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

Wicaksana, M.A. (2023) *No Title*. Universitas Nusa Putra.

Wirayanto, S.D. *et al.* (2022) “Analisis Sistem SCADA Pada Jaringan Distribusi PT . PLN (Persero) UP2D Pekanbaru,” *Jurnal Teknik*, 16(2), pp. 123–129.



Hak Cipta :

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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Geosari Aulia

Lulus dari MI Al – Murtadlo pada tahun 2016, SMPN 1 Kotabaru tahun 2019, dan SMAN 1 Cikampek pada tahun 2022. Sampai saat skripsi ini dibuat, penulis merupakan mahasiswa aktif di Program Studi Teknik Otomasi Listrik Industri, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta.

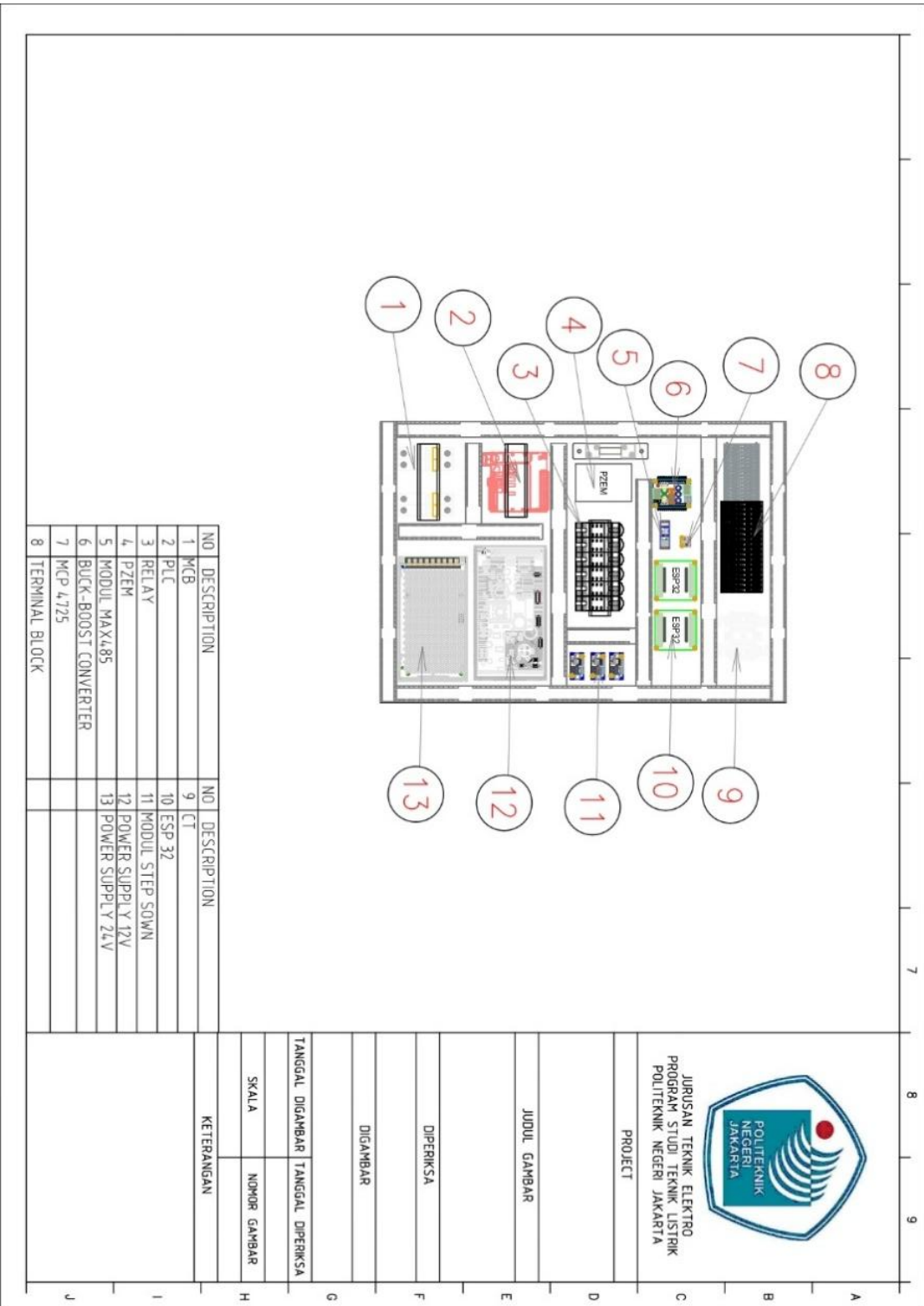


Hak Cipta :

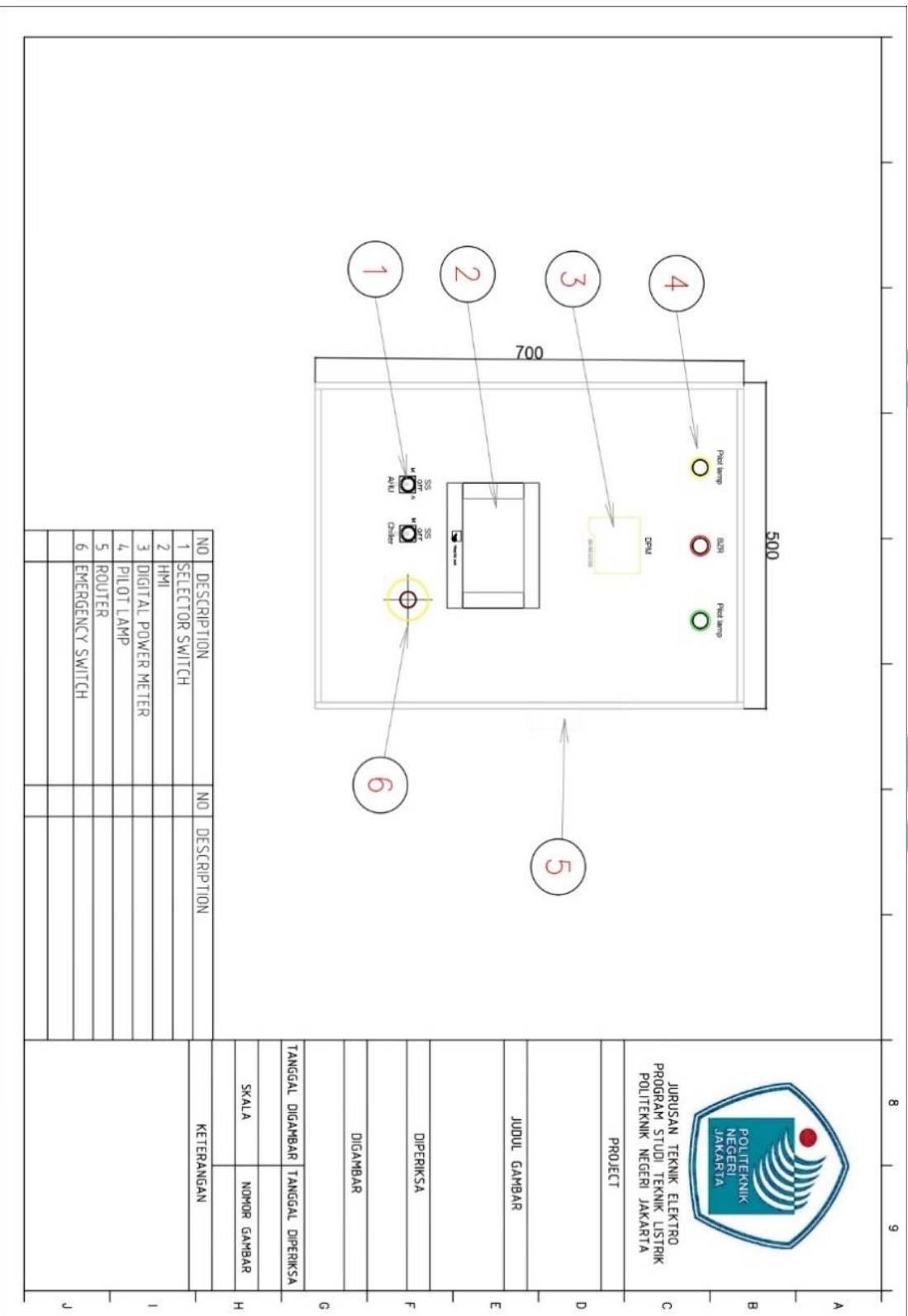
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan 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. Desain Layout Base Plate



Lampiran 2. Desain Layout Pintu Panel

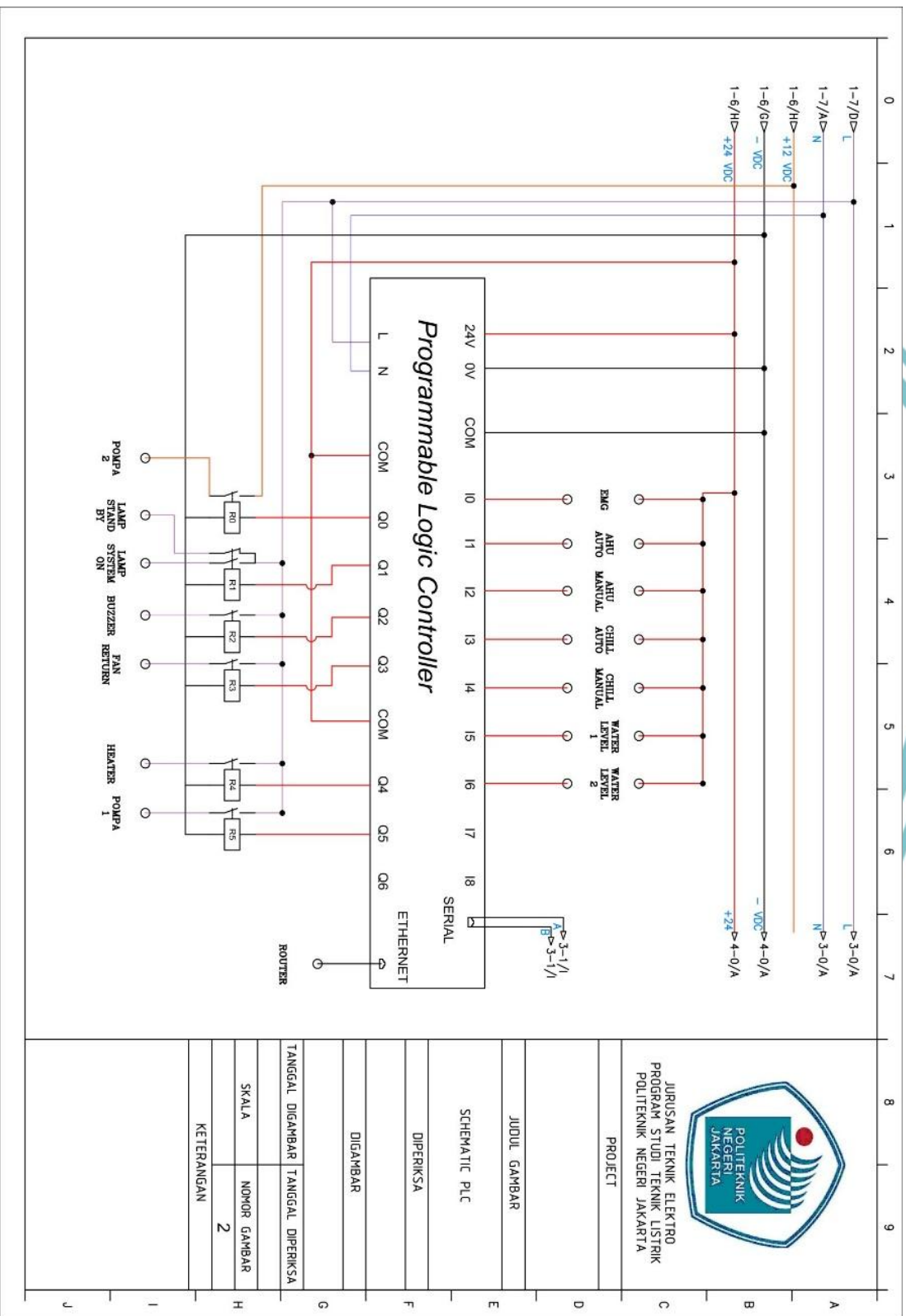




1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

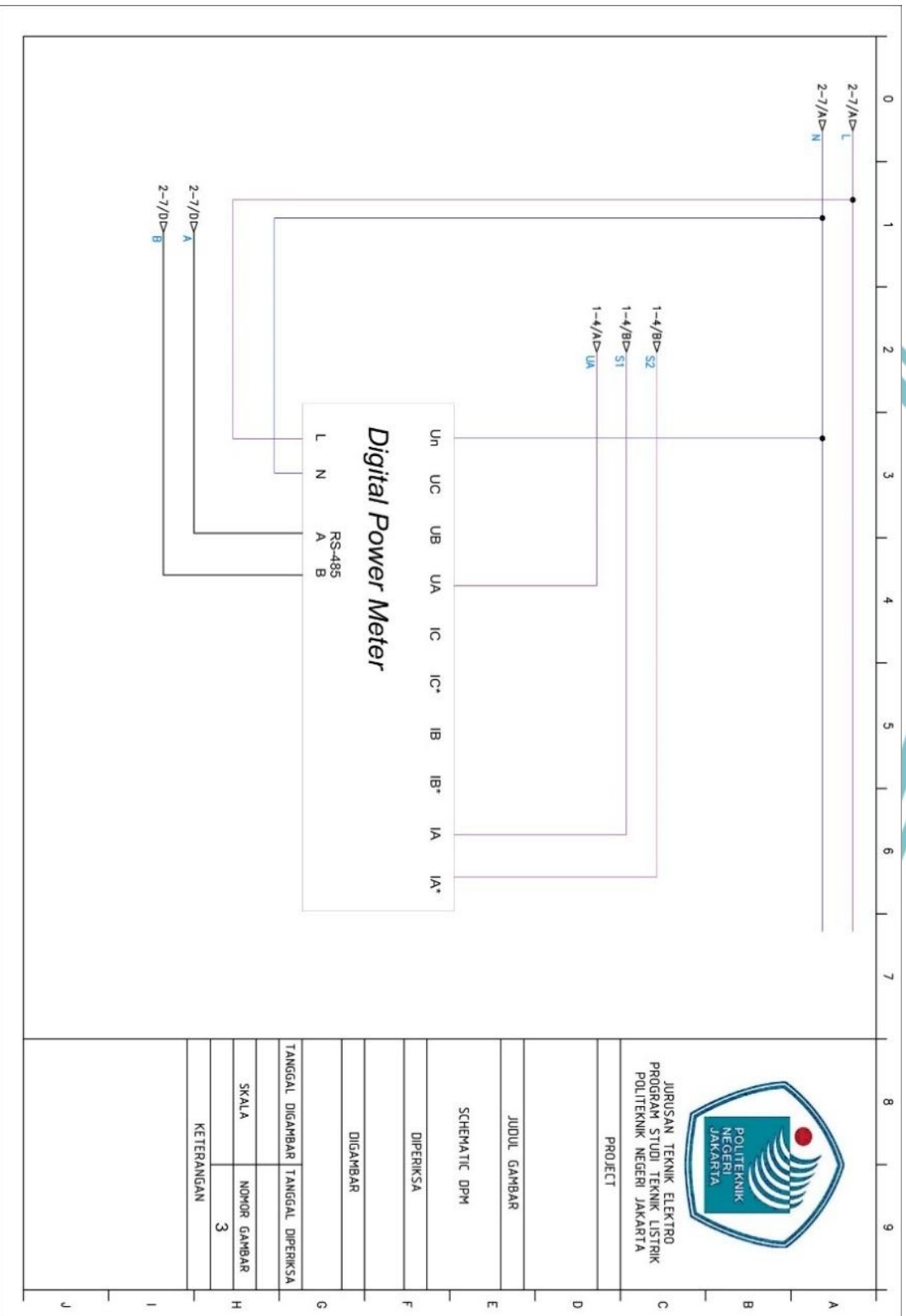
Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4. Desain Schematic PLC

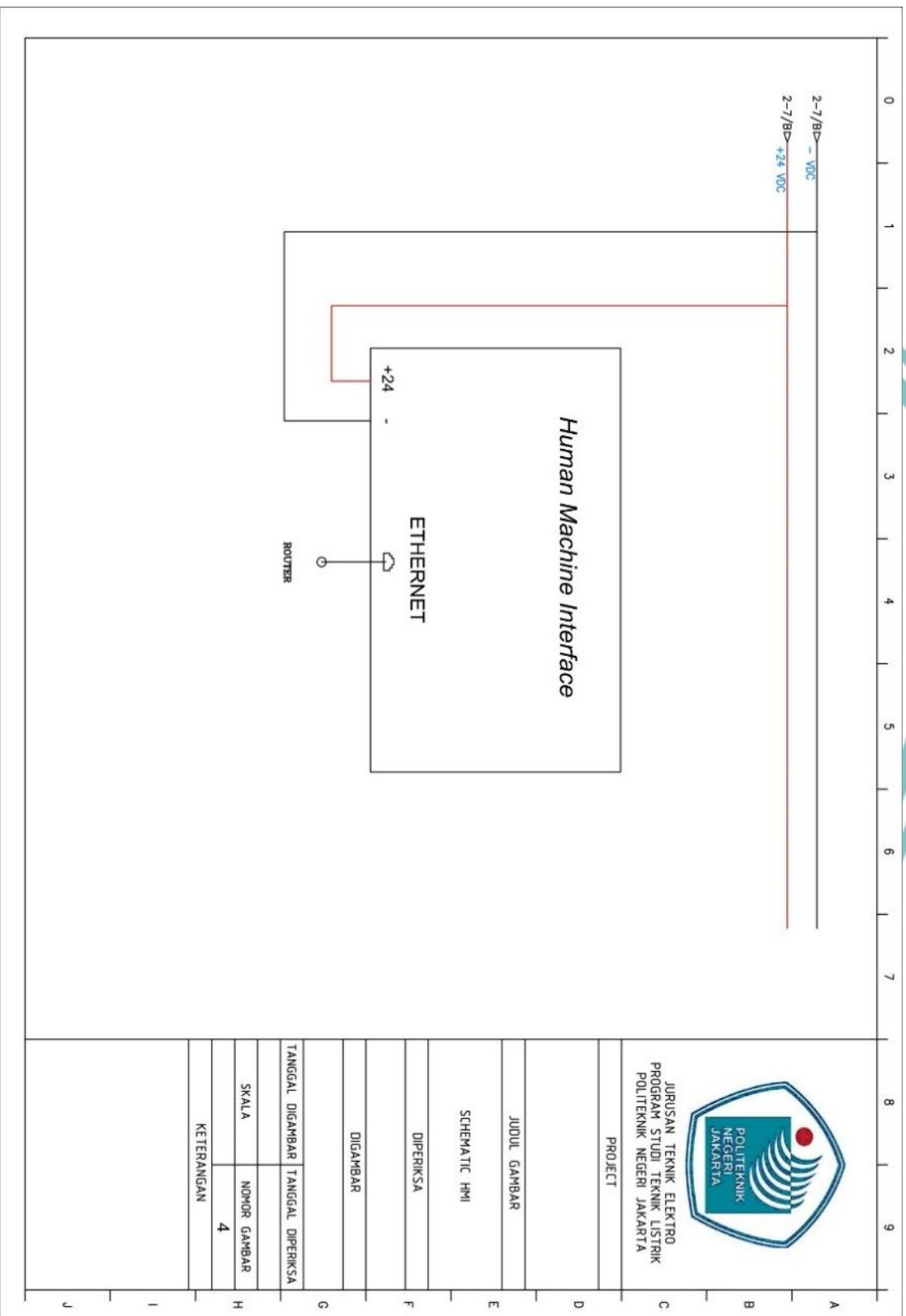


- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan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

Lampiran 5. Desain Schematic DPM



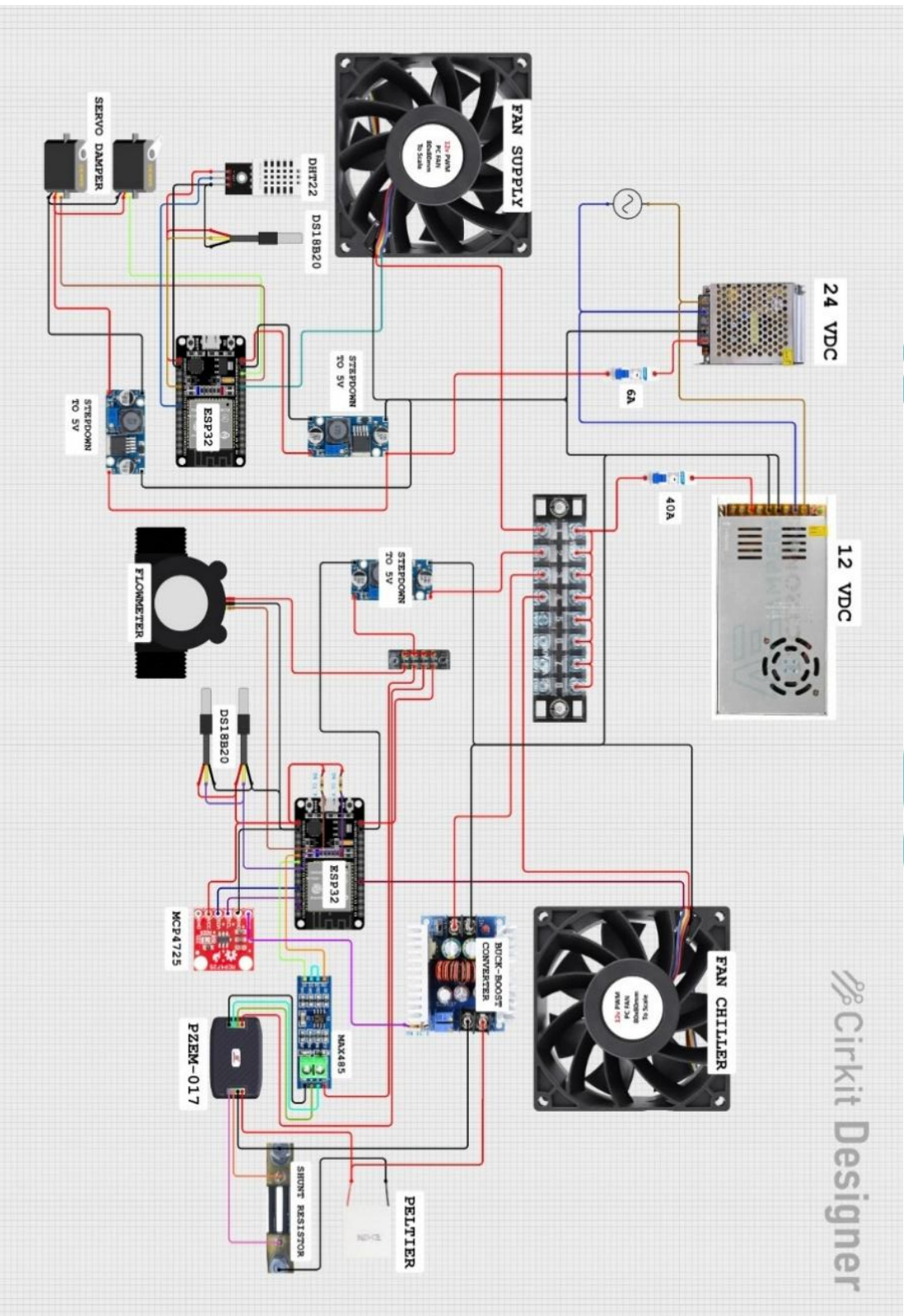
Lampiran 6. Desain Schematic HMI



Hak Cipta :

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

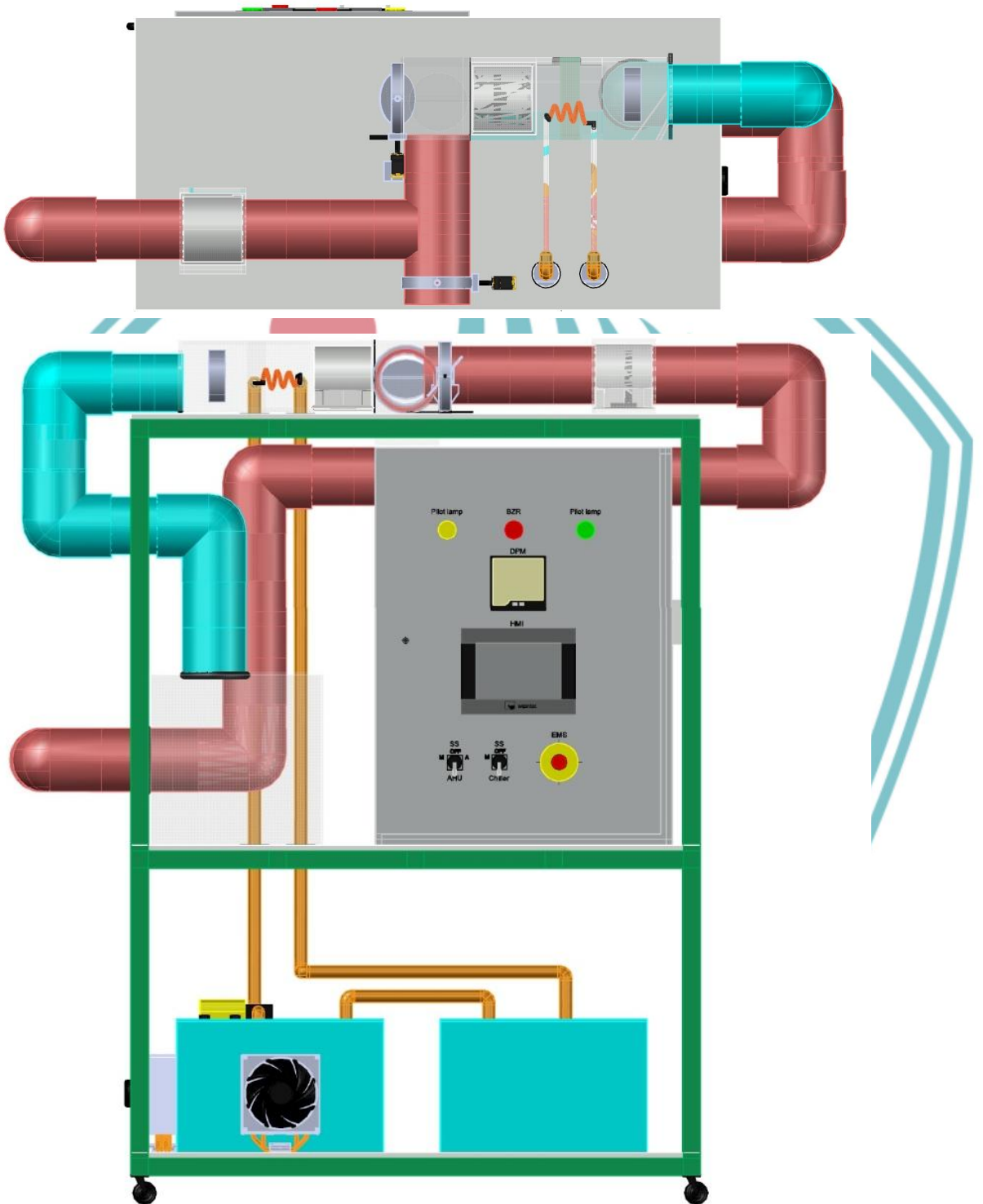
Lampiran 7. Desain Wiring ESP32



Hak Cipta :

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

Lampiran 8. Desain Miniatur HVAC



Hak Cipta :

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

Lampiran 9. Dokumentasi Pengerjaan Alat

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

