



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE WATER COOLING SYSTEM*
DENGAN WLC BERBASIS PLC DAN KONTROL
KONVENSIONAL**

TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**Fuad Danang Murtadho
2303311077**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
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



**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE WATER COOLING SYSTEM*
DENGAN WLC BERBASIS PLC DAN KONTROL
KONVENSIONAL**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga**

**POLITEKNIK
NEGERI
Fuad Danang Murtadho
2303311077
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Fuad Danang Murtadho

NIM : 2303311077

Tanda Tangan : 

Tanggal : 23 Juli 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 mengemukakan 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 : Fuad Danang Murtadho
NIM : 2303311077
Program Studi : Teknik Listrik
Judul Tugas Akhir : *Prototype* Penggunaan WLC Pada *Water Cooling System* Berbasis PLC dan Kontrol Konvensional
Sub Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun *Prototype Water Cooling System* dengan WLC Berbasis PLC dan Kontrol Konvensional

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Selasa, 07 Juli 2026 dan dinyatakan **LULUS**

Pembimbing I : Muchlishah, S.T., M.T.
NIP 198410202019032015 (.....)

Pembimbing II : Sila Wardono, S.T., M.Si.
NIP 196205171988031002 (.....)

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**
Depok, 23 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "**Rancang Bangun *Prototype Water Cooling System* dengan WLC Berbasis PLC dan Kontrol Konvensional**".

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma Tiga (D3) pada Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta. Selain itu, prototype yang dibuat diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran dan modul praktik di Bengkel Listrik Jurusan Teknik Elektro.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis memperoleh bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Muchlishah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penyusunan Tugas Akhir.
2. Bapak Sila Wardono, S.T., M.SI. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penyusunan Tugas Akhir.
3. Ibu saya yang telah memberikan dukungan moral maupun material.
4. Teman-teman yang telah membantu dan memberikan semangat selama pelaksanaan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi referensi dalam bidang teknik elektro.

Depok, Juni 2026

Fuad Danang Murtadho



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

Rancang Bangun *Prototype Water Cooling System* dengan WLC Berbasis PLC dan Kontrol Konvensional

ABSTRAK

Perkembangan sistem otomasi industri mendorong penerapan sistem kontrol yang mampu bekerja secara efektif, efisien, dan andal, salah satunya pada sistem pendingin berbasis air (*Water Cooling System*). Penelitian ini bertujuan merancang dan merealisasikan prototype *Water Cooling System* dengan *Water Level Control* (WLC) berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) dan kontrol konvensional sebagai media pembelajaran di Bengkel Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta. Sistem dirancang menggunakan PLC GLOFA G7M-DR40U, WLC Omron 61F-GP-N, modul *Peltier* yang dikendalikan oleh *Temperature Controller* STC-1000, serta dilengkapi sistem proteksi *Thermal Overload Relay* (TOR) dan *Flow Switch*. Metode penelitian meliputi tahap perancangan mekanik dan kelistrikan, realisasi alat, pemrograman PLC menggunakan ladder diagram, serta pengujian instalasi, WLC, sistem pendinginan, mode PLC, mode kontrol konvensional, dan sistem proteksi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototype berhasil direalisasikan dan seluruh komponen bekerja sesuai dengan perancangan. Sistem WLC mampu mengendalikan level air secara otomatis melalui pengoperasian dua pompa sesuai kondisi ketinggian air. Sistem pendinginan mampu mempertahankan suhu air pada nilai set point sebesar 25 °C menggunakan modul *Peltier* yang dikendalikan STC-1000. Selain itu, mode PLC dan kontrol konvensional dapat beroperasi dengan baik, sedangkan sistem proteksi mampu mendeteksi gangguan *overload* dan *no flow* serta secara otomatis mengalihkan operasi ke pompa cadangan. Berdasarkan hasil tersebut, *prototype* dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran sistem kontrol berbasis PLC dan kontrol konvensional.

Kata kunci: *Water Cooling System*, *Water Level Control*, PLC, kontrol konvensional, *Peltier*.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

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

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

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Design and Development of a Water Cooling System Prototype with PLC-Based and Conventional Water Level Control (WLC)

ABSTRACT

The advancement of industrial automation has increased the demand for control systems that are effective, efficient, and reliable, particularly in water cooling applications. This study aims to design and develop a Water Cooling System prototype with Programmable Logic Controller (PLC)-based and conventional Water Level Control (WLC) as a learning media for the Electrical Workshop of the Department of Electrical Engineering, Politeknik Negeri Jakarta. The system was developed using a GLOFA G7M-DR40U PLC, an Omron 61F-GP-N Water Level Controller, Peltier modules controlled by an STC-1000 temperature controller, and a protection system consisting of a Thermal Overload Relay (TOR) and Flow Switch. The research method included mechanical and electrical design, system implementation, PLC programming using ladder diagrams, and performance testing of the installation, Water Level Control, water cooling system, PLC mode, conventional control mode, and protection system. The test results show that the prototype was successfully implemented and all components operated according to the design. The Water Level Control system was able to maintain the water level automatically by controlling two pumps based on the detected water level. The cooling system maintained the water temperature at the 25 °C set point using Peltier modules controlled by the STC-1000. Furthermore, both PLC-based and conventional control modes operated properly, while the protection system successfully detected overload and no-flow conditions and automatically transferred operation to the standby pump. Therefore, the developed prototype is suitable for use as a learning medium for PLC-based and conventional industrial control systems.

Keywords: Water Cooling System, Water Level Control, Programmable Logic Controller, Conventional Control, Peltier.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

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

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Luaran	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 <i>Water Cooling System</i>	3
2.1.1 <i>Peltier</i>	4
2.2 <i>Water Level Control (WLC)</i>	5
2.2.1 WLC Omron.....	6
2.3 Programmable Logic Controller (PLC)	6
2.3.1 Cara Kerja PLC.....	7
2.4 Sistem Kontrol Konvensional	7
2.4.1 Relay 220 VAC 5A.....	8
2.4.2 Perbedaan PLC dengan Sistem Kontrol Konvensional.....	8
2.5 <i>Temperature Controller</i> STC-1000	9
2.5.1 Sensor Suhu NTC.....	10
2.5.2 Prinsip Kerja STC-1000.....	10
2.6 Kontaktor.....	10
2.6.1 Prinsip Kerja Kontaktor	11
2.7 <i>Thermal Overload Relay (TOR)</i>	11
2.7.1 Prinsip Kerja TOR.....	12
2.8 Power Supply AC to DC	12



Hak Cipta :

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

2.8.1 Cara Kerja Power Supply AC to DC.....	13
2.9 <i>Flow Switch</i>	13
2.9.1 Cara Kerja <i>Flow Switch</i>	14
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	15
3.1 Rancangan alat	15
3.1.1 Deskripsi Alat.....	16
3.1.2 Cara Kerja Alat.....	17
3.1.2.1 Cara Kerja Sistem Kontrol	17
3.1.2.2 Cara Kerja Sistem <i>Water Level Control</i>	18
3.1.2.3 Cara Kerja Gangguan.....	21
3.1.2.4 Cara Kerja <i>Water cooling System</i>	24
3.1.3 Spesifikasi Alat	26
3.1.4 Diagram Blok.....	28
3.2 Realisasi Alat.....	28
3.2.1 Realisasi Mekanik.....	28
3.2.2 Realisasi Panel Kontrol.....	34
3.2.4 Realisasi Sistem Kelistrikan.....	37
3.2.4.1 Wiring Diagram Daya	37
3.2.4.2 Wiring Diagram Kontrol	38
3.2.4.3 Wiring Diagram PLC	39
3.2.4.4 Wiring Sistem Pendinginan Air.....	40
3.2.5 Realisasi Pemrograman.....	42
BAB IV PEMBAHASAN.....	46
4.1 Pengujian Instalasi Sistem.....	46
4.1.1 Deskripsi Pengujian	46
4.1.2 Prosedur Pengujian	46
4.1.3 Data Hasil Pengujian.....	46
4.1.4 Analisis Data	49
4.2 Pengujian <i>Water Level Control (WLC)</i>	49
4.2.1 Deskripsi Pengujian	49
4.2.2 Prosedur Pengujian	50
4.2.3 Data Hasil Pengujian.....	50
4.2.4 Analisa Data	51
4.3 Pengujian <i>Water Cooling System</i>	51
4.3.1 Deskripsi Pengujian	51
4.3.2 Prosedur Pengujian	51



Hak Cipta :

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

4.3.3 Data Hasil Pengujian.....	51
4.3.4 Analisa Data	52
4.4 Pengujian Mode PLC	52
4.4.1 Deskripsi Pengujian	52
4.4.2 Prosedur Pengujian	53
4.4.3 Data Hasil Pengujian.....	53
4.4.4 Analisa Data	54
4.5 Pengujian Mode Konvensional	54
4.5.1 Deskripsi Pengujian	54
4.5.2 Prosedur Pengujian	54
4.5.3 Data Hasil Pengujian.....	54
4.5.4 Analisa Data	55
4.6 Pengujian Gangguan Pompa	55
4.6.1 Deskripsi Pengujian	55
4.6.2 Prosedur Pengujian	56
4.6.3 Data Hasil Pengujian.....	56
4.6.4 Analisa Data	57
BAB V PENUTUP	58
5.1 Simpulan	58
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA.....	60
DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS	61
LAMPIRAN.....	62



Hak Cipta :

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

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

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Water Cooling System.....	3
Gambar 2. 2 Peltier	4
Gambar 2. 3 Cara Kerja Water Level Control (WLC)	5
Gambar 2. 4 WLC Omron dengan soket PF113A.....	6
Gambar 2. 5 PLC Glofa G7M-DR40U	7
Gambar 2. 6 Relay Omron LY4N 220VAC	8
Gambar 2. 7 STC-1000 Temperature Controller.....	9
Gambar 2. 8 Sensor Suhu NTC.....	10
Gambar 2. 9 Kontaktor Mitsubishi 3P S-N10	11
Gambar 2. 10 TOR Mitsubishi	12
Gambar 2. 11 PSU AC to DC Slim 25A	13
Gambar 2. 12 Flow Switch.....	14
Gambar 3. 1 Tampak Depan.....	15
Gambar 3. 2 Diagram Plant Level.....	18
Gambar 3. 3 Flowchart Water Level Control	20
Gambar 3. 4 Flowchart Gangguan Sistem 1	22
Gambar 3. 5 Flowchart Gangguan Sistem 2	23
Gambar 3. 6 Flowchart Water Cooling System.....	25
Gambar 3. 7 Diagram Blok.....	28
Gambar 3. 8 Tampak Depan.....	29
Gambar 3. 9 Tampak Samping	30
Gambar 3. 10 Tampak Belakang	31
Gambar 3. 11 Desain Water Cooling System.....	32
Gambar 3. 12 Gambar Hasil Jadi Realisasi Alat	32
Gambar 3. 13 Gambar Hasil Jadi Water Cooling System	33
Gambar 3. 14 Desain Panel Kontrol Bagian Dalam	34
Gambar 3. 15 Desain Pintu Panel Kontrol.....	35
Gambar 3. 16 Realisasi Panel Kontrol	36
Gambar 3. 17 Wiring Diagram Daya	37
Gambar 3. 18 Wiring Diagram Kontrol 1	38
Gambar 3. 19 Wiring Diagram Kontrol 2	38
Gambar 3. 20 Wiring Diagram PLC	39
Gambar 3. 21 Wiring Water Cooling System.....	40



Hak Cipta :

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

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

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3. 22 Hasil Jadi Realisasi Sistem Kelistrikan.....	41
Gambar 3. 23 Diagram Ladder Input	42
Gambar 3. 24 Diagram Ladder Proses	43
Gambar 3. 25 Diagram Ladder Bunyi Buzzer	43
Gambar 3. 26 Diagram Waktu <i>Buzzer Overload</i> Pompa 1	44
Gambar 3. 27 Diagram Waktu <i>Buzzer Overload</i> Pompa 2.....	44
Gambar 3. 28 Diagram Waktu <i>Buzzer No Flow</i> Pompa 1.....	44
Gambar 3. 29 Diagram Waktu <i>Buzzer No Flow</i> Pompa 2.....	45
Gambar 3. 30 Diagram Ladder Output	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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Tabel Cara Kerja Pompa.....	19
Tabel 3. 2 Spesifikasi Alat.....	26
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Instalasi Sistem.....	46
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian (WLC)	50
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian <i>Water Cooling System</i>	51
Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian Mode PLC	53
Tabel 4. 5 Data Hasil Pengujian Mode Konvensional	54
Tabel 4. 6 Data Hasil Pengujian Gangguan Pompa	56





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 industri menuntut penggunaan sistem kontrol yang mampu bekerja secara efektif, efisien, dan andal. Salah satu sistem yang banyak digunakan dalam berbagai proses industri adalah sistem pendingin berbasis air (Water Cooling System). Sistem ini berfungsi untuk menjaga suhu peralatan atau mesin agar tetap berada pada rentang kerja yang aman sehingga dapat meningkatkan kinerja serta memperpanjang umur peralatan.

Pada sistem pendingin berbasis air, ketersediaan air dalam tangki menjadi faktor penting yang harus dijaga. Apabila level air berada di bawah batas minimum, proses pendinginan dapat terganggu dan berpotensi menyebabkan kerusakan pada peralatan. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem pengendalian level air (Water Level Control) yang mampu menjaga ketersediaan air secara otomatis sesuai kebutuhan sistem.

Saat ini, Programmable Logic Controller (PLC) merupakan salah satu perangkat yang banyak digunakan dalam sistem kontrol industri karena memiliki fleksibilitas, keandalan, dan kemudahan dalam pemrograman. Selain menggunakan PLC, pengendalian juga dapat dilakukan dengan sistem konvensional menggunakan komponen elektromechanical seperti relay dan kontaktor. Kedua metode tersebut memiliki karakteristik yang berbeda sehingga menarik untuk dipelajari dan dibandingkan dalam suatu media pembelajaran.

Berdasarkan hal tersebut, dirancang sebuah Prototype Water Cooling System dengan Water Level Control (WLC) Berbasis PLC dan Sistem Konvensional yang dapat digunakan sebagai sarana pembelajaran mahasiswa dalam memahami prinsip kerja sistem pendingin, pengendalian level air, serta penerapan sistem kontrol berbasis PLC dan sistem konvensional pada aplikasi industri.



Hak Cipta :

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

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

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan merealisasikan prototype *Water Cooling System* dengan *Water Level Control* (WLC) berbasis PLC dan kontrol konvensional?
2. Bagaimana mengintegrasikan komponen mekanik, kelistrikan, WLC, PLC, dan kontrol konvensional ke dalam satu sistem?
3. Bagaimana hasil pengujian fungsi setiap komponen pada prototype yang dibuat?
4. Bagaimana hasil pengujian operasi keseluruhan sistem sehingga dapat bekerja sesuai rancangan?

1.3 Tujuan

Tujuan dari pelaksanaan Tugas Akhir ini adalah:

1. Merancang dan merealisasikan *prototype Water Cooling System* dengan *Water Level Control* (WLC) berbasis PLC dan kontrol konvensional.
2. Mengintegrasikan komponen mekanik, kelistrikan, WLC, PLC, dan kontrol konvensional pada *prototype*.
3. Melakukan pengujian fungsi setiap komponen yang digunakan pada sistem.
4. Menguji dan memverifikasi bahwa prototype dapat beroperasi sesuai dengan rancangan yang telah dibuat.

1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Prototype *Water Cooling System* dengan *Water Level Control* (WLC) berbasis PLC dan sistem konvensional.
2. Program PLC untuk pengendalian sistem.
3. Laporan Tugas Akhir.
4. Artikel ilmiah yang dipresentasikan dalam Seminar Nasional Teknik Elektro (SNTE) 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi, dan pengujian Prototype *Water Cooling System* dengan *Water Level Control* (WLC) Berbasis PLC dan Kontrol Konvensional, dapat disimpulkan bahwa:

1. *Prototype Water Cooling System* dengan *Water Level Control* (WLC) berbasis PLC dan kontrol konvensional berhasil dirancang dan direalisasikan sesuai perencanaan. Seluruh komponen mekanik, sistem kelistrikan, panel kontrol, dan sistem pendingin dapat diintegrasikan sehingga sistem berfungsi dengan baik.
2. Sistem *Water Level Control* (WLC) mampu mengendalikan ketinggian air secara otomatis berdasarkan level yang dideteksi oleh elektroda. Pengoperasian Pompa 1 dan Pompa 2 berlangsung sesuai logika kerja yang telah dirancang.
3. Sistem *Water Cooling System* berhasil bekerja sesuai fungsinya. STC-1000 mampu mengendalikan modul Peltier berdasarkan nilai set point sehingga proses pendinginan air berlangsung secara otomatis.
4. Mode PLC dan mode konvensional dapat mengendalikan sistem dengan baik sesuai perancangan. Pada mode PLC pengendalian dilakukan melalui program ladder diagram, sedangkan pada mode konvensional menggunakan rangkaian relay dan kontaktor.
5. Sistem proteksi menggunakan *Thermal Overload Relay* (TOR) dan *Flow Switch* mampu mendeteksi gangguan *overload* dan *no flow*. Saat salah satu pompa mengalami gangguan, sistem secara otomatis mengalihkan operasi ke pompa lainnya.
6. Berdasarkan hasil seluruh pengujian, *prototype* telah berfungsi sesuai dengan seluruh skenario pengujian yang telah dilakukan.



Hak Cipta :

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

5.2 Saran

Adapun saran untuk pengembangan Tugas Akhir ini yaitu:

1. Menambahkan sistem monitoring berbasis IoT agar kondisi sistem dapat dipantau secara real time dan ditambahkan data logging untuk merekam data operasi
2. Menambahkan *Human Machine Interface* (HMI) untuk menggantikan fungsi komponen pada pintu panel seperti *push button*, *selector switch*, lampu indikator, dan *display* suhu
3. Mengembangkan *prototype water cooling system* dengan kapasitas yang lebih besar dan sensor yang lebih akurat untuk meningkatkan kinerja 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Bolton, W. (2015). *Programmable logic controllers* (6th ed.). Newnes.
- Çengel, Y. A., & Ghajar, A. J. (2020). *Heat and mass transfer: Fundamentals and applications* (6th ed.). McGraw-Hill Education.
- Ferrotec. (2023). TEC1-12706 thermoelectric cooler module datasheet. Ferrotec Corporation.
- Fraden, J. (2016). *Handbook of modern sensors: Physics, designs, and applications* (5th ed.). Springer.
- Horowitz, P., & Hill, W. (2015). *The art of electronics* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Hughes, E. (2016). *Hughes electrical and electronic technology* (12th ed.). Pearson Education.
- Karassik, I. J., Messina, J. P., Cooper, P., & Heald, C. C. (2008). *Pump handbook* (4th ed.). McGraw-Hill.
- Majumdar, S. R. (2019). *Oil hydraulic systems: Principles and maintenance*. McGraw-Hill Education.
- Omron Corporation. (2023). 61F-GP-N floatless level controller datasheet. Omron Corporation.
- Petruszella, F. D. (2017). *Programmable logic controllers* (5th ed.). McGraw-Hill Education.
- Rashid, M. H. (2014). *Power electronics: Circuits, devices, and applications* (4th ed.). Pearson Education.
- Rowe, D. M. (2006). *Thermoelectrics handbook: Macro to nano*. CRC Press.
- STC Electronic. (2020). *STC-1000 temperature controller user manual*. STC Electronic.
- Theraja, B. L., & Theraja, A. K. (2018). *A textbook of electrical technology volume II*. S. Chand Publishing.
- Tadeus, D. Y., & Setiono, I. (2019). Deskripsi teknis pengendali tinggi muka cairan industri metode floatless Omron 61F. *Gema Teknologi*, 20(2), 42.
- Touqan, B., & Salameh, M. (2025). Mathematical modeling describing the performance of open loop multivariable vapor compression chiller model. *Frontiers in Built Environment*, 11.

Hak Cipta :

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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Fuad Danang Murtadho

Lulus dari SDN Depok Jaya 1 tahun 2017, SMPN 9 Depok tahun 2020, dan SMA Putra Bangsa pada tahun 2023. Saat ini penulis menempuh pendidikan Diploma 3 di Politeknik Negeri Jakarta Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik



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: Dokumentasi Pembuatan Alat





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2: Pengujian 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

