



© 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 SISTEM WLC DENGAN
STABILITAS TEMPERATUR PEMANAS AIR BERBASIS PLC
DAN KONVENSIONAL**

HALAMAN SAMPUL

TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Rafif Rabbani Zahran

NIM. 2303311069

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 SISTEM WLC DENGAN
STABILITAS TEMPERATUR PEMANAS AIR BERBASIS PLC
DAN KONVENSIONAL**

JUDUL SAMPUL

TUGAS AKHIR

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

**Rafif Rabbani Zahran
NIM. 2303311069**

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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah karya saya sendiri dan
Semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan
Dengan benar.**

Nama : Rafif Rabbani Zahran

NIM : 2303311069

Tanda Tangan :

Tanggal : 22 Juli 2026

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

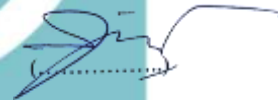
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan 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 : Rafif Rabbani Zahran
NIM : 2303311069
Program Studi : Teknik Listrik
Judul Tugas Akhir : *Prototype* Sistem WLC dengan Stabilitas Temperatur Pemanas Air Berbasis PLC dan Konvensional
Sub Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun *Prototype* Sistem WLC Dengan Stabilitas Temperatur Pemanas Air Berbasis PLC dan Konvensional

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

Pembimbing I Silawardono, S.T., M.Si.,
NIP. 196205171988031002

()

Pembimbing II Muchlishah, S.T., M.T.,
NIP. 198410202019032015

()

Depok, 21 Juli 2026

Disahkan oleh
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyanti, 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 dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Rancang Bangun *Prototype* Sistem WLC Dengan Stabilitas Temperatur Pemanas Air Berbasis PLC dan Konvensional”** dengan baik. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat akademis mutlak dalam menyelesaikan program studi Diploma 3 Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan apresiasi dan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Silawardono, S.T., M.Si., selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu serta memberikan arahan teknis berharga dalam pengerjaan sistem kontrol alat.
2. Ibu Muchlishah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang senantiasa memberikan bimbingan, koreksi struktur penulisan, dan saran demi kesempurnaan laporan ini.
3. Seluruh Staf Pengajar dan Laboran Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan.
4. Rekan satu tim yang telah bekerja sama dengan solid, dedikasi, serta diskusi yang konstruktif di laboratorium selama proses perakitan alat.

Akhir kata, semoga laporan ini dapat memberikan manfaat nyata bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang otomasi sistem tenaga listrik.

Depok, 22 Juli 2026

Rafif Rabbani Zahran



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 penyediaan air panas pada bangunan non-domestik, seperti hotel dan rumah sakit, umumnya menggunakan sistem terpusat dengan tangki penyimpanan besar. Masalah utama pada sistem ini adalah potensi penurunan efisiensi energi akibat fluktuasi suhu pipa distribusi serta risiko kerusakan elemen pemanas akibat *dry heating* (pemanas aktif saat tangki kosong). Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan merealisasikan prototipe sistem *Water Level Control* (WLC) dengan stabilitas temperatur pemanas air yang mengintegrasikan kendali berbasis PLC (*Programmable Logic Controller*) dan sistem kontrol konvensional sebagai *backup*. Prototipe ini dirancang untuk mensimulasikan logika sirkulasi otomatis, mekanisme peralihan (*switch-over*) mode operasi, serta sistem proteksi terhadap gangguan *overload* dan *no flow*. Pengujian kinerja dilakukan dengan memantau akurasi level air melalui *Floatless Level Switch* dan stabilitas suhu menggunakan metode kontrol PID (*Proportional Integral Derivative*) dengan sensor *Thermocouple Type K* dan *Solid State Relay* (SSR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mempertahankan suhu air secara stabil pada *set point* 45°C tanpa *overshoot* yang signifikan, serta mampu mendeteksi dan merespons gangguan operasional secara otomatis melalui aktivasi pompa cadangan. Sistem kontrol terintegrasi ini terbukti andal dalam menjaga kontinuitas operasional dan efisiensi energi pada sistem pemanas air.

Kata Kunci: *Water Heater System, Water Level Control* (WLC), PLC, PID, *Heat Element, Dry Heating*.

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

Hot water supply systems in non-domestic buildings, such as hotels and hospitals, generally use centralized systems with large storage tanks. The main problem with this system is the potential for decreased energy efficiency due to fluctuations in distribution pipe temperatures and the risk of damage to the heating element due to dry heating (the heater is active when the tank is empty). This study aims to design and realize a prototype of a Water Level Control (WLC) system with water heater temperature stability that integrates PLC (Programmable Logic Controller)-based control and a conventional control system as a backup. This prototype is designed to simulate automatic circulation logic, a switch-over mechanism for operating modes, and a protection system against overload and no-flow disturbances. Performance testing was carried out by monitoring water level accuracy through a Floatless Level Switch and temperature stability using a PID (Proportional Integral Derivative) control method with a Thermocouple Type K sensor and a Solid State Relay (SSR). The results showed that the system was able to maintain a stable water temperature at a set point of 45°C without significant overshoot, and was able to detect and respond to operational disturbances automatically by activating a backup pump. This integrated control system has proven reliable in maintaining operational continuity and energy efficiency in water heating systems. Keywords: Water Heater System, Water Level Control (WLC), PLC, PID, Heat Element, Dry Heating.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
JUDUL SAMPUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
TUGAS AKHIR.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
Abstrak.....	vi
<i>Abstract</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	1
DAFTAR TABEL.....	3
DAFTAR LAMPIRAN.....	4
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Luaran	2
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 <i>Water Heater System</i>	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

2.1.1	<i>Heat Pipe Element</i>	5
2.2	<i>Water Level Control (WLC)</i>	6
2.2.1	WLC Omron.....	7
2.3	<i>Programmable Logic Controller (PLC)</i>	7
2.3.1	Cara Kerja PLC	8
2.4	Sistem Kontrol Konvensional	8
2.4.1	Relay Omron 220 VAC 5A.....	9
2.5	<i>Proportional Integral Derivatif (PID)</i>	9
2.5.1	Sensor <i>Thermocouple</i>	10
2.5.2	Prinsip Kerja <i>Thermocouple Type K</i>	11
2.6	Kontaktor	11
2.6.1	Prinsip Kerja Kontaktor	12
2.7	<i>Thermal Overload Relay (TOR)</i>	12
2.7.1	Prinsip Kerja <i>Thermal Overload Relau (TOR)</i>	13
2.8	<i>Solid State Relay (SSR)</i>	13
2.8.1	Cara Kerja <i>Solid State Relay (SSR)</i>	14
2.9	<i>Flow Switch</i>	14
2.9.1	Cara Kerja <i>Flow Switch</i>	15
BAB III		16
PERANCANGAN DAN REALISASI		16
3.1	Rancangan Alat	16
3.1.1	Deskripsi Alat.....	17
3.1.2	Cara Kerja AlatCara Kerja Sistem Kontrol	17
3.2.3.3	Cara Kerja Sistem Kontrol	17



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

3.1.2.2	Cara Kerja Sistem <i>Water Level Control (WLC)</i>	18
3.1.2.3	Cara Kerja Gangguan	21
3.1.2.4	Cara Kerja <i>Water Heater System</i>	23
3.1.3	Spesifikasi Alat	25
3.1.4	Diagram Blok	28
3.2	Realisasi Alat	29
3.2.1	Realisasi Mekanik	29
3.2.2	Realisasi Panel Kontrol	33
3.2.3	Realisasi Sistem Kelistrikan	36
3.2.3.1	<i>Wiring Diagram Daya</i>	36
3.2.3.3	<i>Wiring Diagram Kontrol</i>	36
3.2.3.3	<i>Wiring Diagram PLC</i>	37
3.2.3.3	<i>Wiring Sistem Water Heater Ssystem</i>	38
3.2.4	Realisasi Pemrograman	39
BAB IV		43
PEMBAHASAN		43
4.1	Pengujian Instalasi Sistem	43
4.1.1	Deskripsi Pengujian	43
4.1.2	Prosedur Pengujian	43
4.1.3	Data Hasil Pengujian	43
4.1.4	Analisis Data	46
4.2	Pengujian <i>Water Level Control (WLC)</i>	47
4.2.1	Deskripsi Pengujian	47
4.2.2	Prosedur Pengujian	47



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

4.2.3	Data Hasil Pengujian.....	47
4.2.4	Analisis Data	48
4.3	Pengujian <i>Water Heater System</i>.....	48
4.3.1	Deskripsi Pengujian.....	48
4.3.2	Prosedur Pengujian.....	48
4.3.3	Data Hasil Pengujian.....	49
4.3.4	Analisis Data	50
4.4	Pengujian Mode PLC.....	50
4.4.1	Deskripsi Pengujian.....	50
4.4.2	Prosedur Pengujian.....	50
4.4.3	Data Hasil Pengujian.....	50
4.4.4	Analisis Data	51
4.5	Pengujian Mode Konvensional	51
4.5.1	Deskripsi Pengujian.....	51
4.5.2	Prosedur Pengujian.....	51
4.5.3	Data Hasil Pengujian.....	51
4.5.4	Analisis Data	52
4.6	Pengujian Gangguan Pompa.....	52
4.6.1	Deskripsi Pengujian.....	52
4.6.2	Prosedur Pengujian.....	52
4.6.3	Data Hasil Pengujian.....	52
4.6.4	Analisis Data	53
BAB V		54
KESIMPULAN		54



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

5.1	Kesimpulan	54
5.2	Saran.....	55
	DAFTAR PUSTAKA	56
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS	57
	LAMPIRAN	58





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 2.2 <i>Heat Pipe Element</i>	5
Gambar 2.3 Cara Kerja <i>Water Level Control (WLC)</i>	6
Gambar 2.4 <i>Water Level Control Omron</i>	7
Gambar 2.5 PLC Glofa G7M-DR40U	8
Gambar 2.6 Cara kerja relay.....	9
Gambar 2.7 Relay Omron MY4N 220VAC.....	9
Gambar 2.8 PID (<i>Proportional Integral Derivatif</i>).....	10
Gambar 2.9 Sensor <i>Thermocouple Type K</i>	11
Gambar 2.10 Kontaktor Telemecanique LC1 D09 01	12
Gambar 2.11 <i>Thermal Overload Relay (TOR)</i> Schneider	13
Gambar 2.12 <i>Solid State Relay (SSR)</i>	14
Gambar 2.13 <i>Flow Switch</i>	15
Gambar 3.1 Tampak Depan <i>Prototype Water Heater System</i>	16
Gambar 3.2 Diagram <i>Plant Level</i>	19
Gambar 3.3 Cara Kerja Pompa.....	20
Gambar 3.4 <i>Flowchart Water Level Control</i>	21
Gambar 3.5 <i>Flowchart Gangguan Overload dan No Flow</i>	23
Gambar 3.6 <i>Flowchart Water Heater System</i>	24
Gambar 3.7 Diagram Blok	28
Gambar 3.8 Tampak Depan <i>Prototype Water Heater System</i>	29
Gambar 3.9 Tampak Samping Kanan dan Kiri <i>Prototype Water Heater System</i>	30
Gambar 3.10 Tampak Belakang <i>Prototype Water Heater System</i>	31



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 3.11 <i>Design Water Heater System</i>	32
Gambar 3.12 Gambar Hasil Jadi Realisasi Alat	32
Gambar 3.13 Gambar Hasil Jadi <i>Water Heater System</i>	33
Gambar 3.14 Desain Bagian Dalam Panel Kontrol <i>Water Heater System</i>	33
Gambar 3.15 Desain Pintu Panel Kontrol <i>Water Heater System</i>	35
Gambar 3.16 <i>Wiring Diagram</i> Daya <i>Water Heater System</i>	36
Gambar 3.17 <i>Wiring Diagram</i> Kontrol.....	37
Gambar 3.18 <i>Wiring Diagram</i> PLC.....	37
Gambar 3.19 <i>Wiring Water Heater System</i>	38
Gambar 3.20 Hasil Jadi Realisasi Sistem Kelistrikan	39
Gambar 3.21 Diagram <i>Ladder 1</i>	39
Gambar 3.22 Diagram <i>Ladder 2</i>	40
Gambar 3.23 Diagram <i>Ladder 3</i>	40
Gambar 3.24 Diagram <i>Ladder 4</i>	41
Gambar 3.25 Diagram <i>Ladder 5</i>	42



Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Alat.....	25
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Instalasi Sistem.....	43
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian <i>Water Level Control (WLC)</i>	47
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian <i>Water Heater System</i>	49
Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Mode PLC	50
Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Mode Konvensional	51
Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian Gangguan Pompa	52

**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 LAMPIRAN

Lampiran 1 : Dokumentasi Pembuatan Alat	58
Lampiran 2 : Dokumentasi Pengujian Sistem.....	60





Hak Cipta :

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem penyediaan air panas pada bangunan non-domestik seperti hotel atau rumah sakit memiliki karakteristik yang berbeda dengan skala rumah tangga. Pada skala ini, digunakan sistem terpusat yang menyimpan air dalam tangki besar. Masalah utama pada sistem ini adalah jarak distribusi pipa yang jauh menuju kamar tamu, yang menyebabkan air panas menjadi dingin, untuk mengatasi hal ini dan menjamin ketersediaan air panas, diperlukan instalasi jalur sirkulasi balik (*return loop*) yang dikendalikan oleh pompa sirkulasi agar air panas terus berputar dan suhunya terjaga stabil.

Dalam aspek pengendalian, industri modern kini beralih pada penggunaan *Programmable Logic Controller* (PLC) karena fleksibilitasnya dalam memproses input analog dari sensor suhu dan level. Namun, ketergantungan penuh pada sistem digital memiliki risiko tersendiri apabila terjadi kegagalan perangkat keras atau *error* pada program. Oleh karena itu, prinsip sistem cadangan berbasis kontrol konvensional tetap direkomendasikan dalam standar keselamatan industri untuk menjaga kontinuitas operasional. Selain itu, elemen pemanas berdaya besar pada sistem ini wajib dilindungi risiko *dry heating* (pemanas menyala saat tangki kosong) dengan menggunakan *Water Level Control* (WLC) berbasis konduktivitas elektroda yang berkerja sebagai *safety interlock*.

Berdasarkan urgensi efisiensi energi pada sistem sirkulasi dan kebutuhan akan keandalan sistem, alat ini dirancang sebagai miniatur sistem hotel yang mampu mensimulasikan logika sirkulasi otomatis berdasarkan suhu pipa balik, serta mendemonstrasikan mekanisme peralihan (*switch over*) antara mode otomatis PLC dan mode darurat konvensional sesuai standar instalasi 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

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang *prototype* sistem WLC dengan Stabilitas Temperatur Pemanas Air Berbasis PLC dan Konvensional?
2. Bagaimana cara mengimplementasikan sistem kontrol *level* air menggunakan PLC dan sistem konvensional?
3. Bagaimana kinerja sistem dalam mengontrol *level* air dan proses pemanasan air secara otomatis?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang *prototype* sistem WLC dengan Stabilitas Temperatur Pemanas Air Berbasis PLC dan Konvensional.
2. Mengimplementasikan sistem kontrol *level* air berbasis PLC dan sistem konvensional menggunakan WLC.
3. Melakukan pengujian kinerja sistem *prototype* mengontrol *level* air dan proses pemanasan air yang sesuai dengan fungsi yang diharapkan.

1.4 Luaran

Adapun luaran yang diharapkan sebagai berikut:

1. Dapat merakit sebuah alat *prototype* untuk sistem WLC dengan Stabilitas Temperatur Pemanas Air Berbasis PLC dan Konvensional.



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. Merancang sistem pengontrol suhu pada tangki air yang suhunya diatur sesuai keinginan.
3. Tersusunya laporan tugas akhir yang membuat proses perancangan terealisasi, serta hasil pengujian sistem kontrol *level* air.
4. Diperoleh data hasil pengujian sistem WLC dengan Stabilitas Temperatur Pemanas Air Berbasis PLC dan Konvensional.
5. Tersusunya dokumentasi teknis berupa diagram blok sistem, wiring diagram, spesifikasi komponen, serta prosedur pengoperasian alat sebagai referensi penelitian selanjutnya.





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

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan, dan pengujian *Prototype* Sistem WLC Dengan Stabilitas Temperatur Pemanas Air Berbasis PLC dan Konvensional, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. *Prototype* Sistem WLC Dengan Stabilitas Temperatur Pemanas Air Berbasis PLC dan Konvensional telah berhasil dirancang dan direalisasikan dengan mengintegrasikan sistem kendali berbasis PLC (*Programmable Logic Controller*) dan sistem kendali konvensional (relay) sebagai *backup* sistem, sesuai dengan standar keselamatan industri.
2. *Dual mode* Operasional pada sistem ini memiliki fleksibilitas operasional melalui penggunaan *selector switch*, yang memungkinkan peralihan (*switch-over*) yang mulus antara *mode* PLC untuk kendali otomatis yang kompleks dan *mode* konvensional sebagai solusi cadangan saat terjadi kegagalan perangkat lunak atau *error* pada sistem digital.
3. Akurasi pada sistem WLC (*Water Level Control*) yang menggunakan *Floatless Level Switch* (Omron 61F-GP-N) terbukti mampu mengendalikan ketinggian air secara otomatis. Logika program yang dirancang berhasil mengatur pola kerja pompa secara bergantian untuk menjaga kestabilan air antara Level 1 hingga Level 3.
4. Implementasi *metode* kontrol *PID* (*Proportional Integral Derivative*) dengan sensor *Thermocouple Type K* dan *SSR* (*Solid State Relay*) terbukti mampu mempertahankan suhu air sesuai *set point* yang ditentukan (mencapai 45°C dengan stabil), sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan elemen pemanas.



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

5. Fitur keamanan sistem yang mencakup *Thermal Overload Relay* (TOR) sebagai simulasi respon rangkaian proteksi saat *Thermal Overload Relay* (TOR) trip dan *Flow Switch* sebagai proteksi *dry running (no flow)* telah berfungsi dengan baik. Sistem secara otomatis mampu mendeteksi gangguan, menghentikan pompa yang bermasalah, dan mengaktifkan pompa cadangan secara instan untuk menjaga kontinuitas operasional.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian selanjutnya, optimalisasi metode kontrol suhu, meskipun metode *PID (Proportional Integral Derivative)* yang digunakan saat ini sudah stabil, pengembangan lebih lanjut dapat mencoba menerapkan metode *Auto-Tuning PID* atau algoritma *Fuzzy Logic* untuk mendapatkan respon yang lebih cepat dan presisi terhadap perubahan beban suhu yang dinamis, terutama saat terjadi aliran air masuk ke tangki.
2. Penyempurnaan proteksi sistem, untuk meningkatkan aspek keselamatan, sistem proteksi dapat ditambahkan dengan sensor kebocoran arus *Earth Leakage Circuit Breaker (ELCB)* dan sensor pendeteksi kebocoran air di sekitar panel kontrol guna mencegah risiko bahaya listrik bagi operator.
3. Analisis efisiensi energi, disarankan untuk menambahkan fitur pengukuran konsumsi energi (kWh meter digital) untuk menganalisis perbandingan konsumsi daya antara penggunaan sistem dalam mode PLC dibandingkan dengan mode konvensional, guna memberikan data yang lebih valid mengenai efisiensi energi.



Hak Cipta :

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

DAFTAR PUSTAKA

- Oussama Ibrahim , Farouk Fardoun, Rafic Younes, & Hasna Louahlia-Gualous. (2013). *Review of water-heating systems. Science Direct.*
- Sinda Thermal, "How does the heat pipe thermal heatsink work?," (2026).
- Elmecon, "Water Level Controller: Apa saja komponen yang dibutuhkan?," (2026).
- Electgo, "Apa itu PLC?," (2026).
- 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.
- Wilson Cables, "Apa itu relay?," (2026).
- Rowe, D. M. (2006). *Thermoelectrics handbook: Macro to nano*. CRC Press.



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



Rafif Rabbani Zahran

Lulus dari SDIT AT TAUFIQ tahun 2017, SMPIT AT TAUFIQ tahun 2020, dan SMAIT AT TAUFIQ pada tahun 2023. Saat ini penulis menempuh pendidikan Diploma 3 di Politeknik Negeri Jakarta Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik

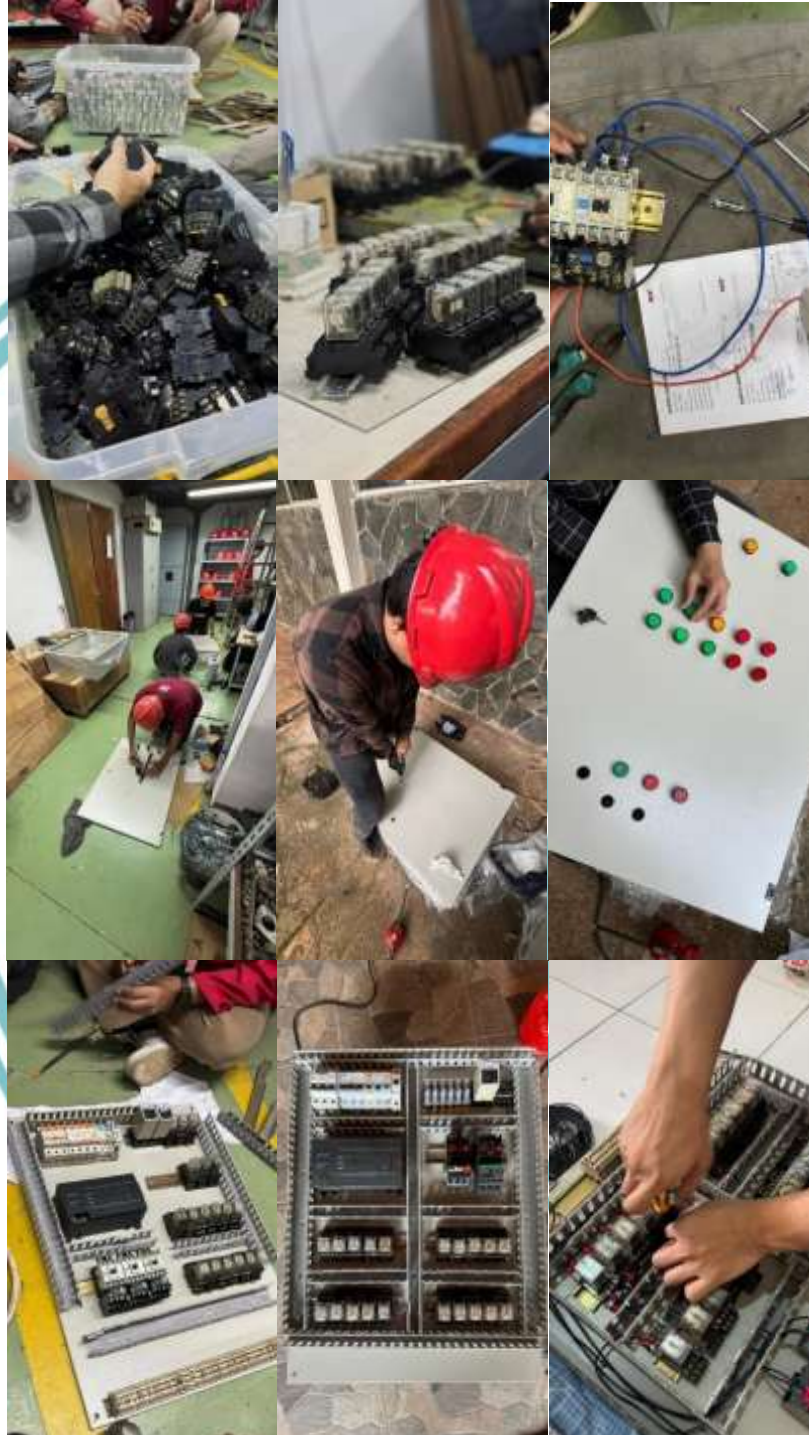
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

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 : Dokumentasi Pembuatan Alat



© 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



Lampiran 2 : Dokumentasi Pengujian Sistem

