



© 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 DAN PENGUJIAN SISTEM WATER LEVEL
CONTROL DUA POMPA BERBASIS PROGRAMMABLE
LOGIC CONTROLLER (PLC)**

TUGAS AKHIR

BINTANG DHARMA RAMADHAN

2303311091

**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



**IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM WATER LEVEL
CONTROL DUA POMPA BERBASIS PROGRAMMABLE
LOGIC CONTROLLER (PLC)**

TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Diploma Tiga

BINTANG DHARMA RAMADHAN

2303311091

**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 sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Bintang Dharma Ramadhan

NIM : 2303311091

Tanda Tangan :

Tanggal : 23 Juli 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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh

Nama : Bintang Dharma Ramadhan
NIM : 2303311091
Program Studi : D3 – Teknik Listrik
Sub Judul : Implementasi Dan Pengujian Sistem Water Level Control Dua Pompa Berbasis Programmable Level Controller (PLC)
Judul Tugas Akhir : Prototype Sistem Water Level Control (WLC) Sebagai Pengontrol Pompa Reservoir

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 16 Juli 2026 dan dinyatakan **LULUS**

Pembimbing I

Muchlishah, S.T., M.T

NIP:198410202019032015

()

Pembimbing II

Silowardono, S.T., M.Si.

NIP:196205171988031002

()

Depok, 5 Agustus 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 Allah SWT 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 Diploma Tiga Politeknik. Tugas Akhir dengan judul Implementasi Dan Pengujian Sistem Water Level Control Dua Pompa Berbasis Programmable Level Controller (PLC). Dengan mengerjakan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak dan elemen, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sukar bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, Penulis mengucapkan terima kasih pada:

1. Bapak Silawardono M.Si dan Ibu Muchlishah, S.T., M.T selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini;
2. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan berupa dukungan material, motivasi dan moral;
3. Teman teman Teknik Listrik D3 2023 sebagai teman seperjuangan yang bersama- sama menyelesaikan tugas akhir ini
4. Keluarga besar TL-TOLI PNJ yang banyak memberikan support secara moril dan tenaga selama menyelesaikan tugas akhir 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, 14 Juni 2026
Bintang Dharma Ramadhan



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 distribusi air bersih di lingkungan domestic maupun institusi Pendidikan seperti Politeknik Negeri Jakarta membutuhkan keandalan yang tinggi. Otomatisasi *Water Level Control* (WLC) menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) menjadi solusi efektif untuk menggantikan pengoperasian manual. Namun, evaluasi pasca-instalasi sangat diperlukan guna menjamin keandalan sistem nyata. Penelitian Tugas Akhir ini difokuskan pada pengujian sistem dan analisa kinerja dari prototipe WLC dua pompa berbasis PLC. Metode penelitian yang digunakan meliputi pengujian fungsionalitas rangkaian kontrol, validasi program logika Ladder untuk *mode alternating* (bergantian) dan *parallel/assist* (bersamaan), serta analisis parameter performa hidrolika dan elektrik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa logika program mampu mengeksekusi perpindahan kerja pompa secara presisi berdasarkan pembacaan sensor level berbasis konduktivitas. Analisis kinerja membuktikan bahwa pengoperasian dua pompa dalam mode otomatis berbasis PLC memberikan efisiensi waktu pengisian reservoir atas secara signifikan serta menjaga waktu kerja motor pompa tetap seimbang untuk mencegah overheating. Selain itu, sistem proteksi berupa *Thermal Overload Relay* (TOR) dan *Emergency Stop* menunjukkan respon yang cepat dalam memutus aliran listrik saat disimulasikan adanya gangguan, sehingga menjamin keselamatan operasional sistem distribusi air.

Kata Kunci : Analisa Kinerja, Dua Pompa, Pengujian Sistem, PLC, *Water Level Control*.

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

Abstract

Clean water distribution systems in domestic environments and educational institutions such as the Jakarta State Polytechnic require high reliability. Water Level Control (WLC) automation using a Programmable Logic Controller (PLC) is an effective solution to replace manual operation. However, post-installation evaluation is essential to ensure the reliability of the actual system. This final project research focuses on system testing and performance analysis of a PLC-based two-pump WLC prototype. The research methods used include testing the control circuit functionality, validating the ladder logic program for alternating and parallel/assist modes, and analyzing hydraulic and electrical performance parameters. The test results demonstrate that the program logic is capable of executing precise pump shifts based on conductivity-based level sensor readings. Performance analysis demonstrates that operating the two pumps in PLC-based automatic mode significantly improves the upper reservoir filling time and maintains balanced pump motor runtime to prevent overheating. Furthermore, the protection system, consisting of a Thermal Overload Relay (TOR) and Emergency Stop, demonstrates a rapid response in cutting off the power supply during simulated disturbances, thus ensuring the operational safety of the water distribution system.

Keywords: Performance Analysis, PLC, System Testing, Two Pumps, Water Level Control.

**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
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vi
Abstract.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4. Luaran	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Water Level Control.....	4
2.2 Programmable Logic Controller	5
2.3 Elektroda	8
2.4 <i>Flow Switch</i>	10
2.5 Motor Pompa.....	11
2.6 Kontaktor	12
2.7 Thermal Overload Relay	13
2.8 <i>Relay</i>	14
2.9 Miniature Circuit Breaker	14
2.10 Lampu Indikator.....	15



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

2.11 Selector Switch	16
2.12 Push Button	17
2.13 Emergency Stop	18
2.14 Buzzer	19
2.15 Fuse	19
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI	21
3.1 Tempat dan Pelaksanaan	21
3.2 Alat dan Bahan	21
3.3 Metode Pelaksanaan	21
3.4 Perancangan Deskripsi Alat	22
3.4.1 Deskripsi Kerja Alat	22
3.4.2 . Cara Kerja Alat	23
3.4.3 Perancangan Mekanik dan Tata Letak (Layout) Panel Kontrol	25
3.4.4 Integrasi Sensor Level Air (Elektroda) pada Reservoir	26
3.4.5 Implementasi Sistem Proteksi dan Keandalan Kelistrikan Panel	28
3.5 Diagram Flowchart Sistem Aktual	29
3.6 Program kendali	31
3.7 Alokasi Input dan Output (I/O) PLC GLOFA	36
BAB IV PEMBAHASAN	39
4.1 Percobaan Pemrograman Ladder Diagram PLC	39
4.1.1 Deskripsi Pengujian Ladder Diagram PLC	39
4.1.2 Prosedur Pengujian Ladder Diagram PLC	39
4.1.3 Data Hasil Pengujian Ladder Diagram PLC	40
4.1.4 Analisa Hasil Pengujian Ladder Diagram PLC	42
4.2 Analisis Kinerja Kontaktor	43
4.2.1 Deskripsi Pengujian Kontaktor	43
4.2.2 Prosedur Kerja Kontaktor	43



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 Sistem Kontaktor.....	45
4.2.4 Analisis Kinerja Kontaktor.....	47
4.3 Operasional Motor Pompa	49
4.3.1 Deskripsi Pengujian Motor Pompa.....	49
4.3.2 Prosedur Kerja Kontaktor.....	52
4.3.3 Data Hasil Pengujian Sistem Kontaktor.....	51
4.3.4 Analisis Data Operasional Kontaktor.....	52
BAB V PENUTUP	54
5.1 KESIMPULAN	54
5.2 SARAN	55
DAFTAR PUSTAKA	xiii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS.....	xiv
LAMPIRAN	xv

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Water Level Control.....	4
Gambar 2 2 Programmable Logic Controller	5
Gambar 2 .3 Elektroda	8
Gambar 2 4 Posisi Pemasangan Elektroda pada Tangki Water Level Control.....	9
Gambar 2 5 Flow switch	10
Gambar 2 .6 Motor Pompa.....	11
Gambar 2 7 Kontaktor.....	12
Gambar 2 8 Thermal Overload Relay	13
Gambar 2 9 Relay	14
Gambar 2 10 Miniature Circuit Breaker	15
Gambar 2 11 Lampu Indikator.....	16
Gambar 2 12 Selector Switch.....	17
Gambar 2 13 Push Button	17
Gambar 2. 14 Emergency Stop	18
Gambar 2 15 Buzzer	19
Gambar 2. 16 Fuse	20
Gambar 3 1 Deskripsi kerja Logika	23
Gambar 3 .2 Wiring Rangkaian Kontrol.....	24
Gambar 3 3 Diagram Daya Kontrol.....	25
Gambar 3 4 Diagram Flowchart.....	29
Gambar 3 5 Diagram PLC	31
Gambar 3 .6 Variabel I/O PLC	32
Gambar 3. 7 Wiring Lokasi Input Output	36
Gambar 4 1 Kontaktor.....	43
Gambar 4. 2 Pompa Motor.....	49



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 Sensor Level Air	27
Tabel 3. 2 Variabel I/O	33
Tabel 3. 3 Alokasi Input PLC	37
Tabel 3 .4 Alokasi Output PLC.....	38
Tabel 4 .1 Logika WLC.....	40
Tabel 4 .2 Prosedur Pengujian Kinerja Kontaktor	43
Tabel 4. 3 tabel langkah prosedur kerja Motor Pompa.....	44
Tabel 4 .4 Data Pengukuran Karakteristik Elektrikal Motor Pompa	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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan vokasi harus menemukan keseimbangan antara teori dan keterampilan praktis agar lulusannya siap bekerja. Di program studi Teknik Listrik, mahasiswa harus menguasai sistem kontrol industri yang menggunakan otomasi. Namun, kemampuan ini sulit dicapai hanya dengan simulasi perangkat lunak. Mahasiswa perlu berinteraksi langsung dengan perangkat keras untuk memahami komponen industri yang sebenarnya.

Saat ini, Programmable Logic Controller (PLC) adalah komponen kunci di sektor manufaktur dan industri. Oleh karena itu, kemampuan mengoperasikan dan mengonfigurasi PLC sangat penting bagi mahasiswa Teknik Listrik. Salah satu contoh penerapan PLC yang relevan dengan industri adalah sistem Water Level Control (WLC) yang menggunakan dua pompa. Sistem ini memiliki kompleksitas pemrograman yang lebih tinggi, seperti operasi bergantian untuk meratakan beban kerja pompa, mode paralel saat kebutuhan air tinggi, serta sistem proteksi.

Masalahnya adalah di Bengkel Teknik Listrik Politeknik Negeri Jakarta, media pembelajaran seperti trainer kit fisik untuk sistem WLC dua pompa berbasis PLC belum tersedia. Mahasiswa hanya mengandalkan simulasi komputer, sehingga mereka tidak bisa mempraktikkan integrasi komponen nyata seperti sensor elektroda, modul PLC, dan sistem proteksi Thermal Overload Relay (TOR).

Untuk mengatasi hal ini, kita memerlukan media pembelajaran yang representatif, yaitu trainer kit fisik. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pengembangan prototype dan trainer kit otomasi efektif meningkatkan pemahaman dan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa. Dengan alat ini, mahasiswa bisa belajar memprogram PLC dan memahami cara kerja sensor serta pengaman arus lebih pada aktuator.

Tugas Akhir ini fokus pada “Implementasi dan Pengujian Sistem Water Level Control Dua Pompa Berbasis Programmable Logic Controller (PLC)”. Trainer kit ini diharapkan menjadi sarana praktikum yang andal, aman, dan memberikan



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

pengalaman nyata bagi mahasiswa di Bengkel Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian Implementasi dan Pengujian Prototype Sistem Water Level Control Dua Pompa Berbasis PLC maka rumusan masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana implementasi prototype sistem *Water Level Control* dua pompa berbasis Programmable Logic Controller (PLC) sebagai media pembelajaran praktikum di Bengkel Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta?
2. Bagaimana hasil pengujian prototype sistem Water Level Control dua pompa berbasis PLC berdasarkan fungsi Water Level Controller (WLC), operasi pompa, selector switch Auto/Manual, Emergency Stop, dan Thermal Overload Relay (TOR)?
3. Bagaimana sistem Prototype *Water Level Control* dua pompa berbasis Programmable Logic Controller (PLC) telah bekerja sesuai dengan rancangan sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran praktikum?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penyusunan proyek ini adalah:

1. Mengimplementasikan prototype sistem *Water Level Control* dua pompa berbasis Programmable Logic Controller (PLC) sebagai media pembelajaran praktikum di Bengkel Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta.
2. Melakukan pengujian terhadap fungsi Water Level Controller (WLC), operasi pompa, selector switch Auto/Manual, Emergency Stop, dan Thermal Overload Relay (TOR).
3. Menganalisis hasil pengujian untuk mengetahui kesesuaian fungsi prototype terhadap rancangan yang telah dibuat.



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

1.4. Luaran

Berdasarkan latar belakang, perumusan masalah, dan tujuan yang telah diuraikan, maka luaran yang diharapkan dihasilkan dari proyek ini adalah sebagai berikut:

1. Prototype sistem *Water Level Control* dua pompa berbasis Programmable Logic Controller (PLC).
2. Panel kontrol *Water Level Control* yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran praktikum.
3. Program Ladder Diagram PLC untuk pengoperasian sistem.
4. Data hasil implementasi dan pengujian prototype.
5. Laporan Tugas Akhir sebagai dokumentasi penelitian.



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

Peningkatan Debit Air (<i>Flow Rate</i>)	90% – 100%	92,6%	Peningkatan	Peningkatan	Sangat Efektif (Kombinasi paralel menghasilkan aliran fluida yang linier).
Efisiensi Pengisian (<i>Assist Mode</i>)	Waktu 50% Lebih Cepat	48,1% Cepat	Lebih	Sangat Baik (Mampu menghemat waktu pengisian tangki secara signifikan).	
Stabilitas Operasional Stator	Suhu < 75 °C (Kelas Isolasi B)	Rata-Rata 49,6 °C	Sangat Safe (Suhu kerja aman dari risiko kerusakan insulasi <i>coil</i>).		

pada Tabel 4.7, dapat disimpulkan bahwa penerapan sistem pengoperasian dua pompa otomatis dengan logika Assist Mode dan Single Pump Mode berjalan sangat optimal. Arus starting maksimum terukur sebesar 3,76 kali dari arus nominalnya, yang mana nilai ini masih tergolong sangat aman bagi ketahanan kontak mekanis kontaktor maupun batas ambang trip dari Thermal Overload Relay (TOR).

Peningkatan debit air hingga mencapai 47,2 Liter/menit pada saat Assist Mode membuktikan bahwa kombinasi jalur pipa dan kinerja 2 unit motor pompa bekerja secara sinergis tanpa menimbulkan hambatan balik (*backpressure*) yang berlebih. Selain itu, suhu operasional stator motor yang konstan di kisaran 49 °C menandakan bahwa motor bekerja pada area efisiensi beban terbaiknya, sehingga keandalan sistem Water Level Control (WLC) dapat terjamin untuk jangka panjang.

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 rancang bangun, implementasi, serta pengujian yang telah dilakukan terhadap Prototype Sistem Water Level Control dua pompa berbasis PLC, kita dapat menyimpulkan beberapa hal penting tentang tujuan tugas akhir ini.

1. Sistem kendali otomatis yang dirancang berhasil bekerja dengan tingkat keberhasilan fungsional sebesar 100% pada seluruh skenario level air. Waktu respon eksekusi perintah dari pembacaan sensor WLC Omron 61F-GP-N hingga pengaktifan koil kontaktor magnetik mencatatkan waktu tunda (time delay) rata-rata sebesar 15 milidetik (ms).
2. Analisis Kuantitatif dan Pembandingan Parameter Listrik menunjukkan beberapa hal penting tentang pompa. Pertama, mari kita lihat arus mula atau arus *inrush*. Ketika pompa pertama kali dinyalakan dan bertransisi dari kondisi mati ke moda dua pompa, yang disebut Assist Mode, terjadi lonjakan arus *inrush* yang cukup tinggi, yaitu sebesar 2,10 A. Sementara itu, jika kita menggunakan pompa tunggal, arus *inrush* yang tercatat adalah sebesar 1,05 A. arus yang digunakan oleh pompa ketika sudah beroperasi dengan stabil. Pada Moda Tunggal, yang menggunakan Pompa 1 saja, arus yang diserap adalah sebesar 0,65 A. Namun, ketika kita menggunakan Moda Paralel, yaitu dengan mengaktifkan Pompa 1 dan Pompa 2 bersamaan, penyerapan arus meningkat menjadi sebesar 1,32 A. Ini berarti ada peningkatan konsumsi arus sebesar 103,07% jika dibandingkan dengan menggunakan moda tunggal. Pada Moda Tunggal, total daya aktif yang diserap oleh pompa adalah sebesar 100,55 W, dengan faktor daya $\cos \phi$ sebesar 0,70. Sementara itu, pada Moda Paralel, konsumsi daya aktif meningkat menjadi sebesar 204,20 W. Ini menunjukkan bahwa menggunakan dua pompa bersamaan membutuhkan daya yang lebih besar dibandingkan dengan menggunakan satu pompa saja.
3. Pengujian simulasi gangguan *Thermal Overload Relay* dan *Emergency Stop* menunjukkan bahwa proteksi sangat andal, yaitu sebesar 100%. Ketika kita melakukan simulasi dengan mengalirkan arus berlebih di atas 0,90 A pada

Hak Cipta :

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

Thermal Overload Relay, kontak NC memutus rangkaian kontrol PLC dalam waktu tunda sekitar 1,2 detik. Pada saat yang sama, indikator gangguan visual seperti lampu trip dan indikator audio berupa *buzzer* diaktifkan secara instan. Ini menunjukkan bahwa sistem proteksi bekerja dengan baik dan dapat mendeteksi gangguan dengan cepat. *Thermal Overload Relay* dan *Emergency Stop* memang sangat penting dalam menjaga keamanan dan keandalan sistem

5.2 SARAN

Untuk pengembangan sistem lebih lanjut, beberapa saran konstruktif yang dapat diberikan adalah :

1. Sistem sebaiknya dikembangkan dengan menambahkan antarmuka mesin manusia berukuran 7 inci pada pintu panel kontrol untuk memvisualisasikan grafik tren level air dan status pompa secara real-time. Selain itu, disarankan penambahan modul komunikasi IoT berbasis protokol MQTT/Node-RED agar pemantauan parameter arus dan level air dapat diakses secara jarak jauh.
2. Disarankan untuk menambahkan sensor aliran pada masing-masing pipa keluaran pompa. Sensor ini berfungsi sebagai proteksi dry-running untuk memutus sirkuit kendali apabila pompa terdeteksi beroperasi tanpa adanya aliran air akibat kavitasi atau penyumbatan mekanis.
3. Untuk menekan lonjakan arus pada saat penyalaan awal moda paralel serta menghemat konsumsi energi listrik, pengoperasian langsung pada kontaktor dapat diganti atau dikombinasikan dengan penggerak frekuensi variabel.
4. Perawatan Rutin dan Kalibrasi Sensor: Perlu dilakukan pembersihan dan kalibrasi berkala pada elektroda sensor WLC minimal setiap 3 bulan sekali untuk mencegah korosi.



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

Alexander, D., & Turang, O. (2015). PENGEMBANGAN SISTEM RELAY PENGENDALIAN DAN PENGHEMATAN PEMAKAIAN LAMPU BERBASIS MOBILE. 2015(November), 75–85.

Badan Standarisasi Nasional. (2011). Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011) (SNI 0225:2011). Jakarta: BSN.

Bryan, L.A. dan Bryan, E.A., 1997. Programmable Controllers: Theory and Implementation. Edisi ke-2. Georgia: Industrial Text Company.

Bryan, L.A. dan Bryan, E.A., 1997. Programmable Controllers: Theory and Implementation. Edisi ke-2. Georgia: Industrial Text Company.

Edition, F. (n.d.). Modern Control Engineering.

Electrical Machines, Drives, and Power Systems - Theodore Wildi - Google Buku.
(n.d.).

Hermansyah A., Raja H., Armansyah, Mahrizal. Sistem Water Level Control (WLC) Sebagai Pengontrolan Pompa Reservoar 2502 – 3624

Information, C., Times, M., & Information, C. (2025). Course information.
No Title. (n.d.).

Yuhendri, D. (2018). Penggunaan PLC Sebagai Pengontrol Peralatan Building Automatis. 3(3).



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



Bintang Dharma Ramadhan

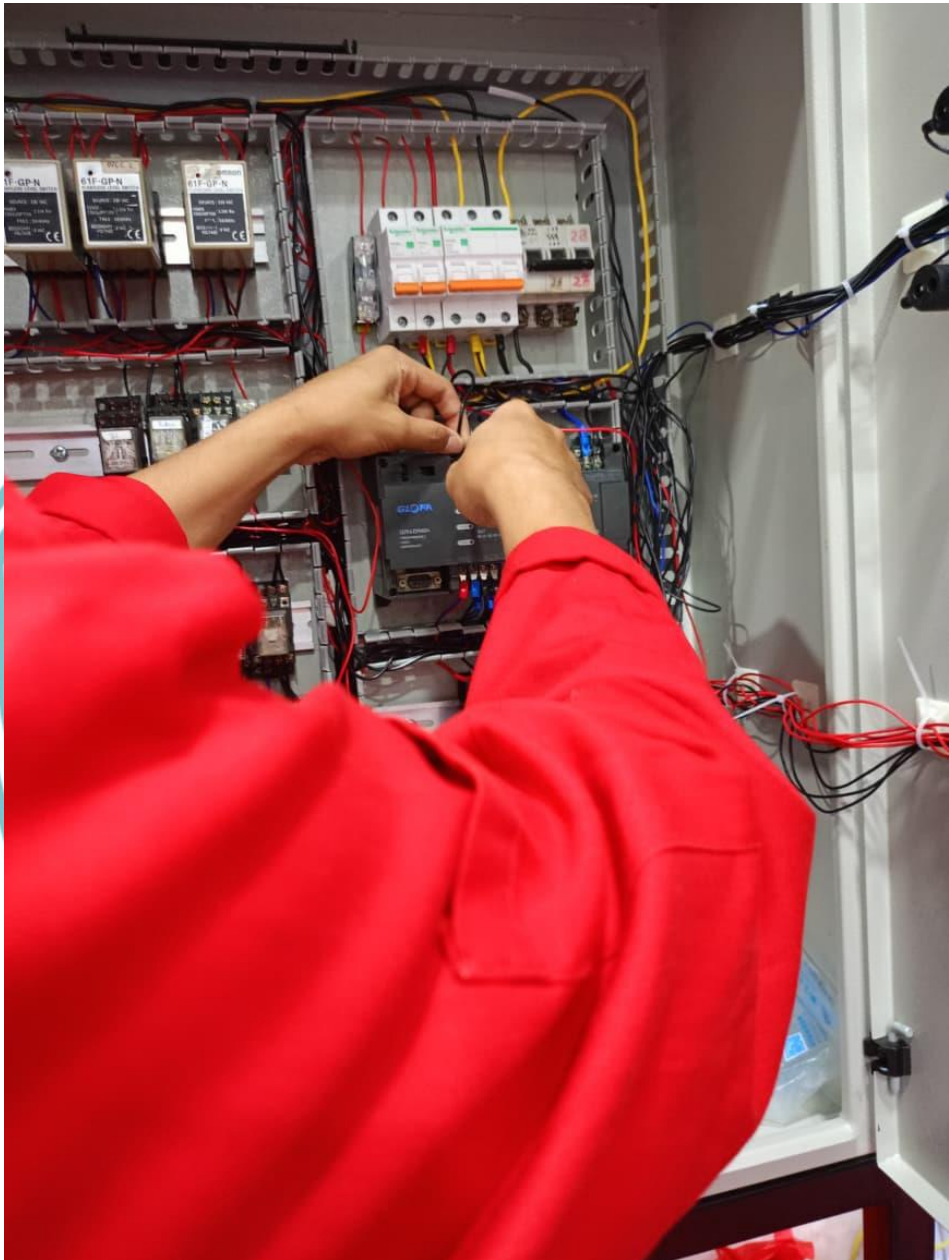
Lulus dari SDI Baiturrachman Pinang, Kota Tangerang Tahun 2017, dan pendidikan menengah di SMP Muhammdiyah 04 Tangerang Tahun 2020. Serta Lulus dari SMAN 9 Tangerang tahun 2023 dengan jurusan MIPA (Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam).



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

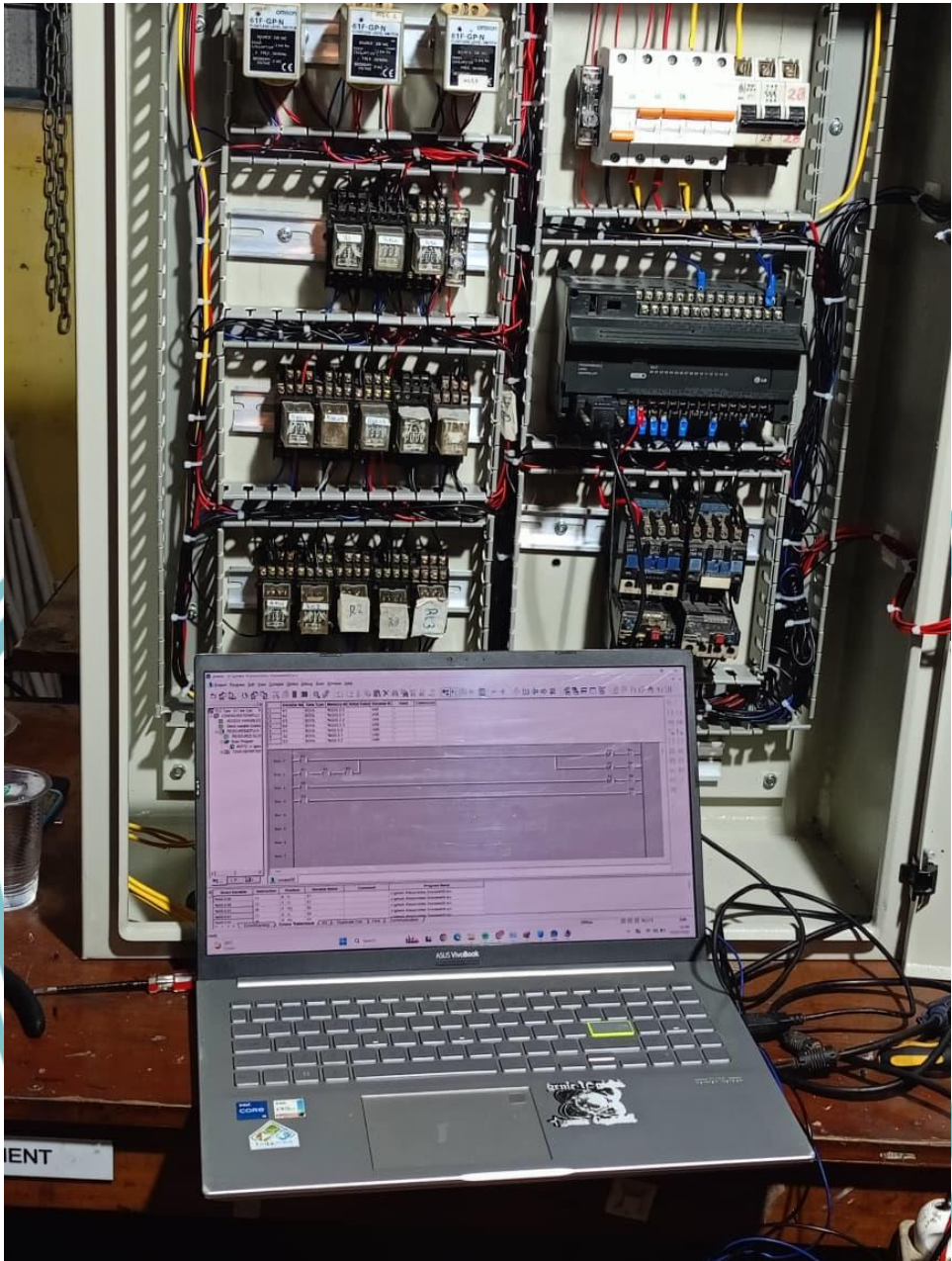
LAMPIRAN



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

