



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



**PENGENDALIAN OPERASI DUA POMPA PADA PROTOTIPE  
SISTEM WATER LEVEL CONTROL BERBASIS PLC DAN  
KONTROL KONVENSIONAL**

**TUGAS AKHIR**

**Muhamad Maulana Dzaky Daud**

**2303311076**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

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



**PENGENDALIAN OPERASI DUA POMPA PADA PROTOTIPE  
SISTEM WATER LEVEL CONTROL BERBASIS PLC DAN  
KONTROL KONVENSIONAL**

**TUGAS AKHIR**

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

**Muhamad Maulana Dzaky Daud**

**2303311076**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2026**



## 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 : Muhamad Maulana Dzaky Daud

NIM : 2303311076

Tanda Tangan :

Tanggal : 16 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

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

**HALAMAN PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Muhamad Maulana Dzaky Daud  
NIM : 2303311076  
Program Studi : Teknik Listrik  
Judul Tugas Akhir : Pengendalian Operasi Dua Pompa pada Prototipe Sistem *Water Level Control* Berbasis PLC dan Kontrol Konvensional

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Depok, Selasa 23 Juni 2026 dan dinyatakan **LULUS**.

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

()

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

()

Depok, 16 Juli 2026

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro

  
Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., MT.  
NIP.197803312003122002



**Hak Cipta :**

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

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "Pengendalian Operasi Dua Pompa pada Prototipe Sistem Water Level Control Berbasis PLC dan Kontrol Konvensional". Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga pada Politeknik.

Tugas Akhir ini membahas perancangan dan realisasi prototipe sistem pengendalian operasi dua pompa berbasis PLC dan kontrol konvensional pada sistem Water Level Control. Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Muchlishah, S.T., M.T., dan Bapak Silawardono, S.T., M.Si., selaku dosen pembimbing, atas segala bimbingan, arahan, dan masukan yang telah diberikan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini;
2. Orang tua, terkhusus ibu serta keluarga besar penulis, atas segala doa, dukungan moral, dan materi yang senantiasa mengiringi setiap langkah penulis;
3. Ibu Eva Yolanda, Bapak Prono Susilantoro, dan Ibu Aditias Susiarti yang telah memberikan tempat tinggal, dukungan, serta bantuan selama penulis menjalani masa perkuliahan;
4. Adinda Nur Aisyah, yang telah banyak membantu serta memberikan dukungan kepada penulis dalam berbagai proses selama perkuliahan;
5. Taqi Bagus Angkasa dan Rani Nofita selaku rekan satu kelompok Tugas Akhir yang telah menjadi rekan diskusi, serta berjuang bersama dalam setiap proses pelaksanaan Tugas Akhir ini;

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

Depok, 20 Juni 2026

M. Maulana Dzaky Daud



**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

## PENGENDALIAN OPERASI DUA POMPA PADA PROTOTIPE SISTEM WATER LEVEL CONTROL BERBASIS PLC DAN KONTROL KONVENSIONAL

### ABSTRAK

Ketersediaan air yang memadai merupakan salah satu faktor penting dalam menjaga kontinuitas operasional berbagai sistem penyediaan air. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang mampu mengendalikan proses pengisian air secara otomatis. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan prototipe sistem pengendalian operasi dua pompa pada sistem Water Level Control (WLC) berbasis PLC dan kontrol konvensional. Sistem menggunakan PLC LS GLOFA G7M-DR40U, sensor elektroda sebagai pendeteksi level air, relay, Thermal Overload Relay (TOR), flow switch, serta sistem proteksi overfilling. Pengujian dilakukan terhadap fungsi kontrol pada mode auto berbasis PLC, mode konvensional berbasis relay, serta sistem proteksi gangguan. Hasil pengujian menunjukkan seluruh skenario yang dirancang berhasil dijalankan sesuai deskripsi kerja sistem. Pada kondisi level  $\leq LV1$  kedua pompa beroperasi secara parallel, sedangkan pada level LV2(Siklus1) dan LV2(Siklus2) pompa bekerja secara alternating untuk pemerataan beban operasi dan berhenti pada LV3 sebagai batas maksimal. Selain itu, sistem proteksi overload, dry run, dan overfilling mampu mendeteksi setiap kondisi gangguan dan memberikan respons sesuai logika yang telah dirancang. Berdasarkan hasil tersebut, prototipe berhasil mengimplementasikan fungsi pengendalian dan sistem proteksi sesuai kebutuhan operasi.

**Kata kunci :** Alternating Pump, Kontrol Konvensional, PLC, Sistem Proteksi, 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

**OPERATION CONTROL OF TWO PUMPS ON A PROTOTYPE WATER LEVEL  
CONTROL SYSTEM BASED ON PLC AND CONVENTIONAL CONTROL**

**ABSTRACT**

*Water availability is an important factors in maintaining the operational continuity of various water supply systems. Therefore, a system capable of controlling the water filling process automatically is required. This study aims to design and implement a prototype of a two-pump operation control system for a Water Level Control (WLC) system based on a PLC and conventional control. The system uses an LS GLOFA G7M-DR40U PLC, electrode sensors for water level detection, relays, a Thermal Overload Relay (TOR), flow switches, and an overfilling protection system. Testing was conducted on the control functions in PLC-based automatic mode, relay-based conventional mode, and the system protection functions. The test results showed that all designed scenarios were successfully carried out in accordance with the system operation description. At the water level of  $\leq LV1$ , both pumps operated in parallel, while at LV2 (Cycle 1) and LV2 (Cycle 2), the pumps operated alternately to balance the operating load and stopped at LV3 as the maximum water level. In addition, the overload, dry run, and overfilling protection systems were able to detect each fault condition and provide responses according to the designed control logic. Based on these results, the prototype successfully implemented the control and protection functions in accordance with the operational requirements.*

**Keywords :** *Alternating Pump, Conventional Control, PLC, Protection System, Water Level Control.*

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



## DAFTAR ISI

|                                               |      |
|-----------------------------------------------|------|
| HALAMAN SAMPUL .....                          | I    |
| HALAMAN JUDUL.....                            | II   |
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....         | III  |
| HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....           | IV   |
| KATA PENGANTAR.....                           | V    |
| ABSTRAK .....                                 | VI   |
| <i>ABSTRACT</i> .....                         | VII  |
| DAFTAR ISI .....                              | VIII |
| DAFTAR TABEL.....                             | X    |
| DAFTAR GAMBAR .....                           | XI   |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                         | 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    |
| 2.1.1 Prinsip Kerja Water Level Control ..... | 4    |
| 2.1.2 Sensor Elektroda .....                  | 5    |
| 2.2 Sistem Pengendalian Otomatis.....         | 5    |
| 2.2.1 Sistem Open Loop .....                  | 6    |
| 2.2.2 Sistem Closed Loop .....                | 6    |
| 2.3 Sistem Water Level Control Dua Pompa..... | 7    |
| 2.3.1 Sistem Alternating.....                 | 7    |
| 2.3.2 Sistem Parallel .....                   | 7    |
| 2.4 Sistem Pengendalian Konvensional .....    | 8    |
| 2.4.1 Relay .....                             | 8    |
| 2.5 PLC.....                                  | 9    |
| 2.5.1 Prinsip Kerja PLC .....                 | 9    |
| 2.5.2 Ladder Diagram PLC.....                 | 10   |
| 2.5.3 Perangkat Lunak (Software) PLC.....     | 10   |
| 2.6 Sistem Proteksi .....                     | 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

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

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| 2.6.1 Proteksi Overfilling.....                            | 11 |
| 2.6.2 Proteksi Thermal Overload Relay (TOR) .....          | 11 |
| 2.6.3 Proteksi Dry Run (Flow Switch) .....                 | 12 |
| BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....                     | 13 |
| 3.1. Rancangan Alat.....                                   | 13 |
| 3.1.1. Deskripsi alat .....                                | 14 |
| 3.1.2. Cara Kerja alat .....                               | 15 |
| 3.1.3 Cara Kerja Sistem Proteksi .....                     | 20 |
| 3.1.4. Spesifikasi Komponen Utama .....                    | 25 |
| 3.1.5. Diagram Blok.....                                   | 26 |
| 3.2 Realisasi Alat.....                                    | 26 |
| 3.2.1 Konstruksi Panel .....                               | 26 |
| 3.2.2 Wiring Single Line Diagram Kontrol .....             | 28 |
| 3.2.3 Ladder Diagram PLC.....                              | 31 |
| 3.2.4 Konfigurasi Input dan Output PLC.....                | 34 |
| BAB IV PEMBAHASAN.....                                     | 36 |
| 4.1 Pengujian I.....                                       | 36 |
| 4.1.1 Pengujian Operasi Sistem Pengendalian Dua Pompa..... | 36 |
| 4.1.2 Deskripsi Pengujian .....                            | 36 |
| 4.1.3 Prosedur pengujian .....                             | 36 |
| 4.1.4 Data Hasil Pengujian .....                           | 37 |
| 4.1.5 Analisis Data/Evaluasi .....                         | 38 |
| 4.2 Pengujian II .....                                     | 39 |
| 4.2.1 Pengujian Sistem Proteksi .....                      | 39 |
| 4.2.2 Deskripsi Pengujian .....                            | 39 |
| 4.2.3 Prosedur Pengujian .....                             | 39 |
| 4.2.4 Data Hasil Pengujian .....                           | 40 |
| 4.2.5 Analisis Data / Evaluasi .....                       | 41 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....                            | 43 |
| 5.1 Kesimpulan.....                                        | 43 |
| 5.2 Saran .....                                            | 44 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                       | 45 |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....                                  | 47 |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                      | 48 |



**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 Definisi Level Air.....                                            | 15 |
| Tabel 3. 2 Komponen Utama .....                                               | 25 |
| Tabel 3. 3 Konfigurasi Input dan Output PLC .....                             | 34 |
| Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Mode Auto Berbasis PLC Berdasarkan Level Air ..... | 37 |
| Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Mode Konvensional Berdasarkan Level Air.....       | 38 |
| Tabel 4. 3 Pengujian Proteksi Overload .....                                  | 40 |
| Tabel 4. 4 Pengujian Proteksi Dry Run.....                                    | 41 |
| Tabel 4. 5 Pengujian Proteksi Overfilling .....                               | 41 |





## DAFTAR GAMBAR

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Prinsip Kerja WLC .....              | 4  |
| Gambar 2. 2 Sensor Elektroda .....               | 5  |
| Gambar 2. 3 Open Loop .....                      | 6  |
| Gambar 2. 4 Closed Loop .....                    | 6  |
| Gambar 2. 5 Relay .....                          | 8  |
| Gambar 2. 6 PLC Glofa .....                      | 9  |
| Gambar 2. 7 Ladder Diagram PLC .....             | 10 |
| Gambar 2. 8 GMWIN 4 .....                        | 10 |
| Gambar 2. 9 Thermal Overload Relay .....         | 11 |
| Gambar 2. 10 Flow Switch .....                   | 12 |
| Gambar 3. 1 Layout Plant .....                   | 13 |
| Gambar 3. 2 Deskripsi Kerja Pompa .....          | 14 |
| Gambar 3. 3 Flowchart Auto .....                 | 17 |
| Gambar 3. 4 Flowchart Konvensional .....         | 19 |
| Gambar 3. 5 Flowchart Overfilling .....          | 20 |
| Gambar 3. 6 Flowchart TOR .....                  | 21 |
| Gambar 3. 7 Dry Run .....                        | 23 |
| Gambar 3. 8 Diagram Blok Sistem .....            | 26 |
| Gambar 3. 9 Realisasi Dalam Panel .....          | 27 |
| Gambar 3. 10 Realisasi Panel .....               | 27 |
| Gambar 3. 11 Realisasi Pintu Panel .....         | 27 |
| Gambar 3. 12 SLD Rangkaian Utama .....           | 28 |
| Gambar 3. 13 Wiring I/O PLC .....                | 29 |
| Gambar 3. 14 SLD Konvensional .....              | 30 |
| Gambar 3. 15 Input Selector Auto .....           | 31 |
| Gambar 3. 16 Memo Desk Kerja Auto .....          | 31 |
| Gambar 3. 17 Out Memo Desk Auto .....            | 31 |
| Gambar 3. 18 Ladder Proteksi OL .....            | 32 |
| Gambar 3. 19 Ladder Logic Proteksi No Flow ..... | 32 |
| Gambar 3. 20 Ladder Buzzer .....                 | 33 |
| Gambar 3. 21 Output .....                        | 33 |

### 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 LAMPIRAN

|                  |    |
|------------------|----|
| Lampiran 1 ..... | 48 |
| Lampiran 2 ..... | 48 |
| Lampiran 3 ..... | 49 |
| Lampiran 4 ..... | 49 |
| Lampiran 5 ..... | 50 |
| Lampiran 6 ..... | 50 |



### Hak Cipta :

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



**Hak Cipta :**

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

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu kebutuhan penting dalam berbagai sistem penyediaan air, baik pada bangunan, fasilitas umum, maupun proses industri. Ketersediaan air yang memadai diperlukan untuk mendukung berbagai proses operasional sehingga kontinuitas pasokan air harus tetap terjaga. Oleh karena itu, diperlukan sistem penyediaan air yang mampu menjaga ketersediaan air sesuai kebutuhan pengguna.

Permasalahan yang sering terjadi adalah ketersediaan air pada tangki air belum mampu memenuhi kebutuhan penggunaan air pada kondisi tertentu. Selain itu, sistem pengisian air yang belum terkelola secara otomatis menyebabkan distribusi dan ketersediaan air tidak selalu sesuai dengan kebutuhan aktual. Pada beberapa kondisi, penambahan kapasitas tangki tidak selalu menjadi solusi yang efektif karena keterbatasan ruang. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu menjaga ketersediaan air secara otomatis tanpa melakukan penambahan tangki penampungan.

Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan sistem *Water Level Control* (WLC). Sistem ini bekerja dengan mendeteksi ketinggian air pada tangki menggunakan elektroda dan mengendalikan proses pengisian air secara otomatis berdasarkan level air yang terdeteksi sehingga ketersediaan air dapat terjaga sesuai kebutuhan (Putri et al., 2022).

Salah satu upaya untuk meningkatkan keandalan suplai air adalah dengan menggunakan dua unit pompa yang dioperasikan secara bergantian maupun bersamaan sesuai kondisi level air. Penggunaan dua pompa memberikan kemampuan suplai air yang lebih baik dibandingkan sistem satu pompa, terutama ketika kebutuhan air meningkat dalam waktu tertentu (Baliarta et al., 2022).

Pengoperasian dua pompa memerlukan sistem pengendalian yang tepat agar kedua pompa dapat bekerja sesuai kondisi level air dan kebutuhan sistem. Pengendalian yang kurang tepat dapat menyebabkan pompa bekerja tidak efisien serta meningkatkan risiko terjadinya overfilling akibat keterlambatan penghentian pompa ketika tangki telah mencapai batas level maksimum. Oleh karena itu,



**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

diperlukan suatu sistem kontrol yang mampu mengatur operasi kedua pompa secara otomatis berdasarkan level air yang terdeteksi.

Sistem kontrol yang dapat digunakan adalah pengendalian berbasis PLC maupun pengendalian konvensional menggunakan *relay*. PLC memiliki keunggulan dalam fleksibilitas pemrograman dan kemudahan modifikasi, sedangkan sistem konvensional masih banyak digunakan karena sederhana dan ekonomis. Berdasarkan permasalahan tersebut, pada tugas akhir ini dilakukan perancangan dan implementasi prototipe sistem pengendalian operasi dua pompa pada sistem *Water Level Control* berbasis PLC dan kontrol konvensional untuk mengendalikan operasi pompa secara otomatis berdasarkan level air serta dilengkapi sistem proteksi *overflowing*, *overload*, dan *dry run* sesuai dengan logika yang dirancang.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana merancang prototipe sistem pengendalian operasi dua pompa pada sistem *Water Level Control* berbasis PLC dan kontrol konvensional?
2. Bagaimana mengimplementasikan pengendalian operasi dua pompa menggunakan PLC dan kontrol konvensional berbasis *relay* agar dapat bekerja secara otomatis sesuai kondisi level air pada tangki?
3. Bagaimana merancang sistem proteksi untuk mencegah terjadinya kondisi *overflowing* serta menangani gangguan *overload*, dan *dry run* pada pengoperasian dua pompa?

## 1.3 Tujuan

Tujuan dari perancangan dan pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Merancang prototipe sistem pengendalian operasi dua pompa pada sistem *Water Level Control* menggunakan metode pengendalian berbasis PLC dan kontrol konvensional berbasis *relay*.
2. Mengimplementasikan sistem pengendalian operasi dua pompa berbasis PLC dan kontrol konvensional berbasis *relay* untuk mengatur operasi dua pompa sesuai kondisi level air pada tangki.



**Hak Cipta :**

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

3. Merancang sistem proteksi pada pengoperasian dua pompa untuk mencegah kondisi *overflowing* serta menangani gangguan *overload* dan *dry run*.

#### 1.4 Luaran

Luaran yang dihasilkan dari pelaksanaan tugas akhir ini meliputi:

1. Laporan Tugas Akhir dan artikel ilmiah mengenai pengendalian operasi dua pompa pada sistem *Water Level Control* berbasis PLC dan kontrol konvensional.
2. Program PLC dalam bentuk *ladder* diagram yang digunakan untuk mengendalikan operasi dua pompa serta menjalankan fungsi proteksi sistem.
3. Rangkaian kontrol konvensional berbasis relay untuk pengoperasian dua pompa pada prototipe sistem *Water Level Control*.
4. Sistem proteksi pengoperasian pompa yang mampu mencegah kondisi *overflowing*, menangani gangguan *Thermal Overload Relay* (TOR) dan *dry run*.

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian, dan analisis yang telah dilakukan pada prototipe sistem *water level control*, maka penulis mendapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Program PLC dan SLD kontrol konvensional untuk *prototipe* pengendalian operasi dua pompa sistem *water level control* sudah sesuai deskripsi yang dibuat oleh penulis. Sistem mampu beroperasi dalam dua mode, yaitu *auto* dan konvensional, dengan *input* dari *push button*, sensor level air, serta sensor gangguan TOR, *flow switch*, dan *overflowing*. Berdasarkan Hasil pengujian pada prototipe, menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik, dari sisi logika kontrol, respon sensor, maupun pengendalian aktuator (Pompa).
2. Konfigurasi *Mapping I/O PLC* pada sistem kontrol pengendalian operasi dua pompa sistem *water level control* telah dibuat secara sistematis dan sesuai dengan kebutuhan logika kontrol yang diinginkan. Alamat *input* dan *output* digital pada PLC GLOFA G7M- DR40U telah disesuaikan dengan perangkat yang dikendalikan, seperti *Selector Auto*, *relay* dan pompa. Penempatan Alamat *input* dimulai dari %I0.0.0 hingga %I0.0.10 untuk 11 *input*, sedangkan *output* ditempatkan dari %Q0.0.0 hingga %Q0.0.14 dengan mengosongkan Alamat %Q0.0.2 dan %Q0.0.3 sehingga Alamat *output* terpakai menjadi 13 *output*. Masing-masing I/O telah diberi label fungsi dan keterangannya, sehingga memudahkan proses pemrograman dan pemantauan selama pengujian. Semua perangkat I/O berfungsi dengan baik sesuai deskripsi kerja sistem, dan tidak ditemukan kesalahan dalam pemetaan alamat I/O selama implementasi maupun uji coba.
3. Rangkaian kontrol konvensional juga dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan deskripsi kerja yang diinginkan. 7 *relay* digunakan untuk pemrosesan logika kontrol berdasarkan deskripsi kerja yang dibuat, pompa dapat berjalan secara *parallel* pada  $\leq$ LV1 serta alternating pada LV2-LV3



**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 kritis 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

siklus 1 dan LV2-LV3 siklus 2. SLD tersebut juga dapat bekerja sesuai ketika terjadi gangguan pada mode konvensional.

4. Sistem proteksi gangguan yang terdiri dari proteksi *overload* (TOR), *dry run* (*flow switch*), dan *overflowing* (WLC3) berfungsi sesuai dengan perancangan yang dibuat. Pada kondisi *overload* dan *dry run*, sistem dapat mendeteksi gangguan serta melakukan perpindahan operasi pompa sesuai logika yang dirancang, sedangkan pada kondisi *overflowing* sistem dapat menghentikan seluruh operasi pompa untuk mencegah luapan air. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, sistem proteksi gangguan yang diterapkan berhasil bekerja sesuai dengan logika yang sudah dirancang pada prototipe plant sistem *water level control* dua pompa. Dengan demikian, keseluruhan sistem yang dirancang pada prototipe telah berhasil diimplementasikan dan mampu menjalankan fungsi pengendalian serta proteksi sesuai dengan deskripsi kerja yang telah ditetapkan.

## 5.2 Saran

Untuk Pengembangan lebih lanjut, berikut beberapa saran dari penulis yang dapat dipertimbangkan :

1. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan HMI agar proses pemantauan kondisi level air, status pompa dan gangguan sistem dapat dilakukan dengan lebih mudah.
2. Prototipe yang telah dirancang dapat dikembangkan untuk aplikasi dengan kapasitas tangki dan spesifikasi pompa yang lebih besar. Pada implementasinya diperlukan penyesuaian terhadap spesifikasi komponen daya, seperti MCB, kontaktor, dan TOR sesuai dengan kapasitas aktuator yang digunakan.
3. Sistem dapat diintegrasikan dengan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk memungkinkan pemantauan dan pengendalian jarak jauh secara *real-time*.



**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 PUSTAKA**

- Alexander, D., & Turang, O. (2015). *Pengembangan Sistem Relay Pengendalian dan Penghematan Pemakaian Lampu Berbasis Mobile*. 2015(November), 75–85.
- Alim, Y. G. (2021). *Fungsi Water Level Control Electrode pada Simulator Sistem Peringatan Dini Pengendalian Banjir dengan Electronic Data Proces*. 1–5.
- Baliarta, I. N. G., Suherman, I. K., Sudirman, & Wibolo, A. (2022). *Simulasi sistem pompa suplai air bersih dengan kontrol berbasis PLC*. 3, 18–23.
- Behandish, M., & Wu, Z. Y. (2017). *Concurrent Pump Scheduling and Storage Level Optimization Using Meta-Models and Evolutionary Algorithms*. 2005, 103–112.
- Faak, A. S., & Nurwijayanti, K. N. (2026). *Optimalisasi Smart Aquaponics Dengan Sistem Pergantian Air Otomatis Menggunakan Sensor Turbidity Berbasis Esp32*. 15(1), 63–70.
- Febrianto, I., Teknik, F., Studi, P., Mesin, T., Kudus, U. M., Kabib, M., Teknik, F., Studi, P., Mesin, T., Kudus, U. M., Nugraha, B. S., Teknik, F., Studi, P., Mesin, T., & Kudus, U. M. (2018). *Perancangan Sistem Pompa Parallel dengan Daya Bervariasi untuk Meningkatkan Kapasitas Air*. 1(1), 49–54.
- Hayusman, L. M., Watoni, M. A., Robinson, E., & Saputra, R. R. (2020). *Penerapan Water Level Control Tipe Radar dan Omron 61F-G-AP untuk Proses Pengisian Air Bersih di Komplek Perintis, Kota Banjarbaru*. 3, 62–69.
- Indrihastuti, N., Prayoga, A., & Musyaffa, M. A. (2021). *Perancangan Kendali 2 Kontaktor Bekerja Berurutan Secara Otomatis Berbasis PLC CPM1A 40CDR\_A*. 6(2), 15–22.
- Montoya, F., Hanggar, O., & Prastyo, D. (2023). *Sistem Kendali Jumlah Cycle pada Mesin Cooling Bed dalam Proses Pendinginan Produk Baja*. 8, 47–57.
- Morris, B., & Kilis, H. (2021). *Penerapan Sistem Proteksi Arus Bocor pada Instalasi Listrik Rumah Tinggal*. 1(2), 43–52.



**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

Muntaser, A., & Buaossa, N. (2021). *Coupled Tank Non-linear System; Modeling and Level Control using PID and Fuzzy Logic Techniques*.

Nguyen, V., Hoang, A., Nguyen, V., Hoang, T., & Ho, H. (2025). *PLC – SCADA Based Control of Booster Pumps with Alternating Operation and PID Regulation*. 3(3). <https://doi.org/10.59247/jfsc.v3i3.336>

Nurrokhim, T. Y. F. (2025). *Analisis Simulasi Sistem Kendali Open Loop dan Close Loop pada Motor DC dan AC 1 Fasa Menggunakan MATLAB / Simulink*. XX(X), 20–25.

Puspita, T. (2023). *Thermal Overload Relay ( TOR ) Sebagai Sistem Proteksi Motor Induksi 3 Fasa Pada Mesin Molding Biofuel Pelletizer Di PT . Sejin Lestari*. 2(2), 168–181.

Putranto, J., Saidatin, N., Maulana, H. S., & Patriawan, D. A. (2023). *Analisis Ekperimental Sistem Kontrol Otomatis pada Pengisian Air Berbasis Rangkaian Close Loop dan Open Loop*. Senastitan Iii, 1–6.

Putri, R. I., Setiawan, H. M., Setiawan, B., & Wibowo, S. H. (2022). *Desain sistem kontrol level cairan dengan metode pid berbasis plc*. 6(2), 195–209.

Suryatini, F., Salam, A., & Natasha, S. (2024). *Water Level Control in Coupled Tank System with PLC and IoT-Based PID Method*. 13(4), 5165–5181.

Utama, D. W. (2023). *Sistem Kontrol pada Modul Aliran Distribusi Bahan Baku Dengan Menggunakan Programmable Logic Controller*.

Yuniarta, A., & Dianta, I. A. (2025). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Level Air dan Deteksi Overflow pada Water Heater Tank Berbasis Arduino Uno di Anjungan Lepas Pantai*. 18(2), 10–17.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Muhamad Maulana Dzaky Daud

Lulus dari SDN Sukadami 04 pada tahun 2017, SMPN 1 Serang Baru pada tahun 2020, dan SMK Mitra Industri MM2100 pada tahun 2023. Saat ini sedang menempuh Pendidikan Diploma Tiga (D3) Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik, 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**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

## DAFTAR LAMPIRAN



Lampiran 1



Lampiran 2



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

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



Lampiran 3



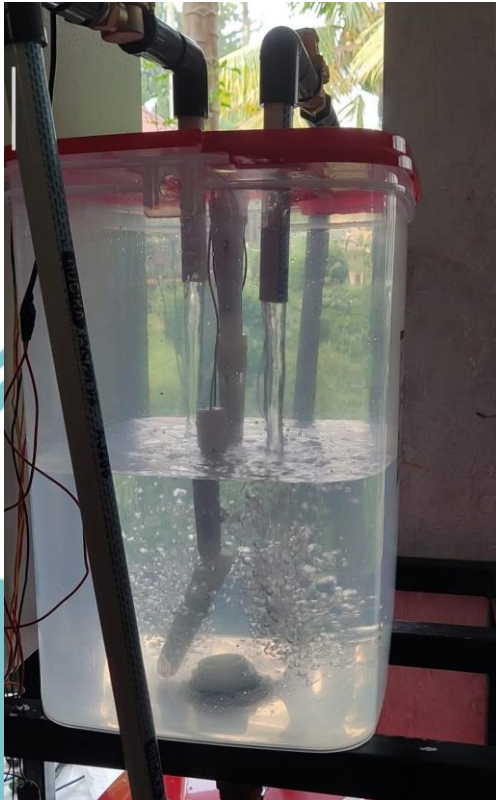
Lampiran 4



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

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



Lampiran 5



Lampiran 6