

**SKRIPSI**

**SIMULASI PENGONTROLAN DAN PENGUKURAN JUMLAH  
DEBIT AIR BERBASIS *PROGRAMMABLE LOGIC  
CONTROLLER***



**DISUSUN OLEH :**

**MUH. FARHAN**

**105821106118**

**NUR RAHMAH**

**105821103919**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

**2023**

**SIMULASI PENGONTROLAN DAN PENGUKURAN JUMLAH  
DEBIT AIR BERBASIS *PROGRAMMABLE LOGIC*  
*CONTROLLER***

Skripsi

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Elektro  
Fakultas Teknik

**MUH. FARHAN**

**105821106118**

**NUR RAHMAH**

**105821103919**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

**2023**



## FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website : <https://teknik.unismuh.ac.id>, Email : [teknik@unismuh.co.id](mailto:teknik@unismuh.co.id)



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

### HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **SIMULASI PENGONTROLAN DAN PENGUKURAN JUMLAH DEBIT AIR BERBASIS PLC**

Nama : 1. Nur Rahmah  
2. Muh. Farhan

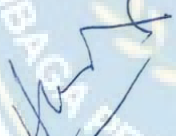
Stambuk : 1. 105 82 11039 19  
2. 105 82 11061 18

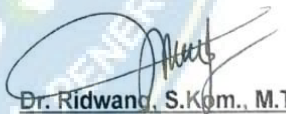
Makassar, 08 Agustus 2023

Telah Diperiksa dan Disetujui  
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Pembimbing II

  
Ir. Abdul Hafid, M.T

  
Dr. Ridwan, S.Kom., M.T

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Elektro



Ir. Adriani, S.T., M.T., IPM

NBM : 1044 202



## FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website : <https://teknik.unismuh.ac.id>, Email : [teknik@unismuh.co.id](mailto:teknik@unismuh.co.id)



Kampus  
Merdeka  
INDONESIA JAYA

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

### PENGESAHAN

Skripsi atas nama **Nur Rahmah** dengan nomor induk Mahasiswa 105 82 11039 19 dan **Muh. Farhan** dengan nomor induk Mahasiswa 105 82 11061 18 dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0007/SK-Y/20201/091004/2023, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu, 05 Agustus 2023.

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum Makassar, 21 Muharram 1445 H  
06 Agustus 2023 M
- a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar  
Prof. Dr. H. Ambo Asse, M.Ag
- b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin  
Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T., ASEAN., Eng
2. Penguji
- a. Ketua : Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc
- b. Sekretaris : Ir. Rahmania, S.T., M.T
3. Anggota : 1. Dr. Hj. Rossy Timur Wahyuningsih, S.T., M.T  
2. Andi Abd Halik Lateko, S.T., M.T., Phd  
3. Dr. Ir. Hj. Hafsah Nirwana, M.T

Mengetahui :

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Abdul Hafid, M.T

Dr. Ridwang, S.Kom., M.T

Dekan



Dr. P. H. Nurnawaty, S.T., M.T., IPM  
NBM : 795 108

# SIMULASI PENGONTROLAN DAN PENGUKURAN JUMLAH DEBIT AIR BERBASIS *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER*

## ABSTRAK

**Muh. Farhan<sup>1</sup>, Nur Rahmah<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar  
Jl. Sultan Alauddin No. 259, Rappocini, Makassar, Sulawesi Selatan, 90221,  
Indonesia

\*email<sup>1</sup> : [Muhfarhan239@gmail.com](mailto:Muhfarhan239@gmail.com)

\*email<sup>2</sup> : [phonishine@gmail.com](mailto:phonishine@gmail.com)

Air merupakan sumber utama kehidupan makhluk hidup. Air memiliki esensi penting demi keberlangsungan kehidupan dimuka bumi ini, namun sayangnya peningkatan akan kebutuhan air justru berbanding terbalik dengan kesediaan air dimuka bumi ini. Apabila kondisi ini tidak diatasi secepatnya maka akan berdampak buruk dimasa yang akan datang. Terkhusus dalam kawasan industri pemerintah telah melakukan kebijakan pelarangan pengambilan air tanah kecuali pihak pengelola kawasan industri, demi menjaga kesediaan air dalam lingkungan kawasan industri. Dengan adanya kebijakan tersebut maka pihak pengelola kawasan wajib menyediakan dan mendistribusikan air bersih. Pada perancangan simulasi pengontrolan dan pengukuran jumlah debit air ini, *Programmable Logic Controller* dimanfaatkan untuk dapat mengontrol jumlah debit air serta mengukur jumlah debit air yang akan didistribusikan. Sebelum Sensor *water flow* digunakan, sensor harus dikalibrasi sebelumnya agar dapat diketahui jumlah pulsa yang keluar dalam 1 liter air. sehingga sensor *water flow* dapat menghitung aliran air yang melewati sensor yang selanjutnya data tersebut akan diproses oleh PLC. Sebagai keluaran dari sistem ini yakni relay dan pompa yang akan berhenti menarik air apabila jumlah debit air yang diinginkan sudah terpenuhi. Sebagai jembatan komunikasi yang memudahkan operator digunakan *Human Machine Interface*(HMI).setelah melakukan Pada pengujian sistem ini didapatkan 3 jumlah pulsa yang memenuhi dan paling mendekati 1 liter air. Adapun jumlah pulsa dengan tingkat akurasi tertinggi 96,6% dan *error* 3,4% yakni 400 pulsa.

**Kata Kunci**— **Pengontrolan dan pengukuran air, Programmable Logic Controller, Sensor water flow, Human Macine Interface.**



# SIMULATION OF CONTROLLING AND MEASUREMENT OF WATER DISTRIBUTION BASED ON PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER

## ABSTRACT

**Muh. Farhan<sup>1</sup>, Nur Rahmah<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Muhammadiyah Makassar  
Jl. Sultan Alauddin No. 259, Rappocini, Makassar, South Sulawesi, 90221,  
Indonesia

\*email<sup>1</sup> : [Muhfarhan239@gmail.com](mailto:Muhfarhan239@gmail.com)

\*email<sup>2</sup> : [phonishine@gmail.com](mailto:phonishine@gmail.com)

*Water is the main source of life for living things. Water has an essential essence for the continuity of life on this earth, but unfortunately the increase in water demand is inversely proportional to the availability of water on this earth. If this condition is not resolved as soon as possible, it will have a negative impact in the future. Particularly in industrial estates, the government has implemented a policy of prohibiting the extraction of groundwater except for the management of industrial estates, in order to maintain the availability of water within industrial estates. With this policy, the area manager provides and distributes this clean water. In designing a simulation of controlling and measuring the amount of water debit, the Programmable Logic Controller is used to be able to control the amount of water discharge and measure the amount of water discharge to be distributed. Before the water flow sensor is used, the sensor must be calibrated beforehand so that the number of pulses that come out in 1 liter of water can be known. So the water flow sensor can calculate the flow of water passing through the sensor, which will then be processed by the PLC. As outputs from this system are relays and pumps which will stop drawing water if the desired amount of water discharge is met. As a communication bridge that makes it easier for operators to use the Human Machine Interface (HMI). The number of pulses with the highest accuracy level is 96.6% and an error of 3.4% is 400 pulses.*

**Keywords:** *Water control and measuremen, Programmable Logic Controller, Sensor water flow, Human Macine Interface.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal ini. Tujuan penyusunan proposal ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada fakultas teknik, program studi teknik elektro Universitas Muhammadiyah Makassar.

Pada penulisan proposal ini penulis mengambil judul “SIMULASI PENGONTROLAN DAN PENGUKURAN JUMLAH DEBIT AIR BERBASIS *PROGRAMMABLE LOGIC*”.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan proposal ini masih terdapat kekurangan. Hal ini disebabkan penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan baik itu ditinjau dari segi teknis penulis maupun dari perhitungan. Oleh karena itu penulis menerima dengan ikhlas segala koreksi serta perbaikan demi penyempurnaan tulisan ini agar dapat bermanfaat. Proposal ini dapat terwujud berkat adanya bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, S.T., M.T.,IPM sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Ibu Adriani, S.T.,M.T sebagai Ketua Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

3. Bapak Ir. Abd Hafid, M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Ridwang,S.Kom.,M.T selaku Dosen Pembimbing II, yang telah Banyak meluangkan waktunya dalam membimbing kami.

4. Bapak dan ibu Dosen serta staf pegawai pada fakultas teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.

5. Ayahanda dan ibunda yang tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, doa, dan pengorbanan yang pernah diberikan untuk dapat menyelesaikan perkuliahan.

6. Saudara-saudaraku serta rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik yang dengan keakraban dan persaudaraan banyak membantu dalam menyelesaikan Skripsi ini. Semoga semua pihak tersebut di atas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT. dan skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat serta bangsa dan Negara. Amin.

*Billahi Fi Sabilil Haq Fastabiqul Khairat*

Wassalamu'alaikum warahmatullahi Wabarakatuh

Makassar, November 2023

Penulis



## DAFTAR ISI

|   |     |
|---|-----|
| SAMPUL .....  | i   |
| HALAMAN JUDUL .....   | ii  |
| HALAMAN PENGESAHAN.....   | iii |
| PENGESAHAN .....  | iv  |
| ABSTRAK .....   | v   |
| KATA PENGANTAR .....  | vii |
| DAFTAR ISI.....   | ix  |
| DAFTAR GAMBAR .....   | xii |
| DAFTAR TABEL.....   | xiv |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....  |     |
| 1.1. Latar Belakang .....   | 1   |
| 1.2. Rumusan Masalah .....  | 2   |
| 1.3. Tujuan Penelitian.....   | 3   |
| 1.4. Batasan Masalah.....   | 3   |
| 1.5. Sistematika Penulisan.....                                       | 3   |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>  |     |
| <b>2.1. Sistem Pengontrolan dan Pengukuran Jumlah Debit Air</b> ..... | 5   |
| 2.1.1. <i>Analog dan Digital Water Meter</i> .....                    | 6   |
| 2.1.2. <i>Sensor Flow Meter</i> .....                                 | 7   |
| <b>2.2. Programmable Logic Controller</b> .....                       | 9   |
| <b>2.3. Human Machine Interface (HMI)</b> .....                       | 13  |

|   |    |
|---|----|
| <b>2.4. Software Panel Editor</b> .....           | 17 |
| <b>2.5. Power Supply</b> .....                    | 19 |
| <b>2.6. Relay</b> .....                           | 19 |
| <b>2.7. Miniature Circuit Breaker (MCB)</b> ..... | 20 |
| <b>2.8. Pompa Celup Air</b> .....                 | 21 |
| <b>2.9. Water Level Controller</b> .....          | 22 |
| <b>2.10. Protokol Komunikasi RS-23</b> .....      | 23 |
| <b>2.11. Perangkat Lunak XG5000</b> .....         | 25 |

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

|   |    |
|---|----|
| <b>3.1. Waktu dan Tempat</b> .....                    | 26 |
| <b>3.2. Alat dan Bahan</b> .....                      | 26 |
| <b>3.2.1. Perangkat Keras (Hardware)</b> .....        | 26 |
| <b>3.2.2. Perangkat Lunak (Software)</b> .....        | 28 |
| <b>3.3. Tahapan Penelitian</b> .....                  | 28 |
| <b>3.3.1. Tahap Persiapan dan Studi Pustaka</b> ..... | 28 |
| <b>3.3.2. Tahap Pengumpulan Data Referensi</b> .....  | 28 |
| <b>3.3.3. Tahap Perancangan Hardware</b> .....        | 29 |
| <b>3.3.4. Tahap Pembuatan Software</b> .....          | 31 |
| <b>3.3.5. Tahapan Perbaikan</b> .....                 | 31 |

### BAB IV HASIL PENELITIAN

|   |    |
|---|----|
| <b>4.1. Perancangan Perangkat Keras ( Hardware )</b>        |    |
| <b>dan Perangkat Lunak ( Software )</b> .....               | 34 |
| <b>4.1.1. Perancangan Perangkat Keras ( Hardware)</b> ..... | 34 |

|  |    |
|--|----|
| <b>a)</b> Pembuatan Wiring Diagram.....                    | 34 |
| <b>b)</b> Rancang Bangun Alat .....                        | 35 |
| 4.1.2. Pembuatan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) ..... | 36 |
| <b>a)</b> Pembuatan Diagram Ladder PLC LS XBC-DR10E .....  | 36 |
| <b>b)</b> Pembuatan Desain Project HMI.....                | 40 |
| 4.2. Prosedur Penggunaan Alat .....                        | 48 |
| 4.3. Pengujian Alat .....                                  | 49 |
| 4.4. Hasil dan Pembahasan.....                             | 55 |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>                          |    |
| 5.1. Kesimpulan.....                                       | 58 |
| 5.2. Saran.....  | 59 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....                                | 60 |
| <b>LAMPIRAN</b> .....                                      | 62 |



## DAFTAR GAMBAR

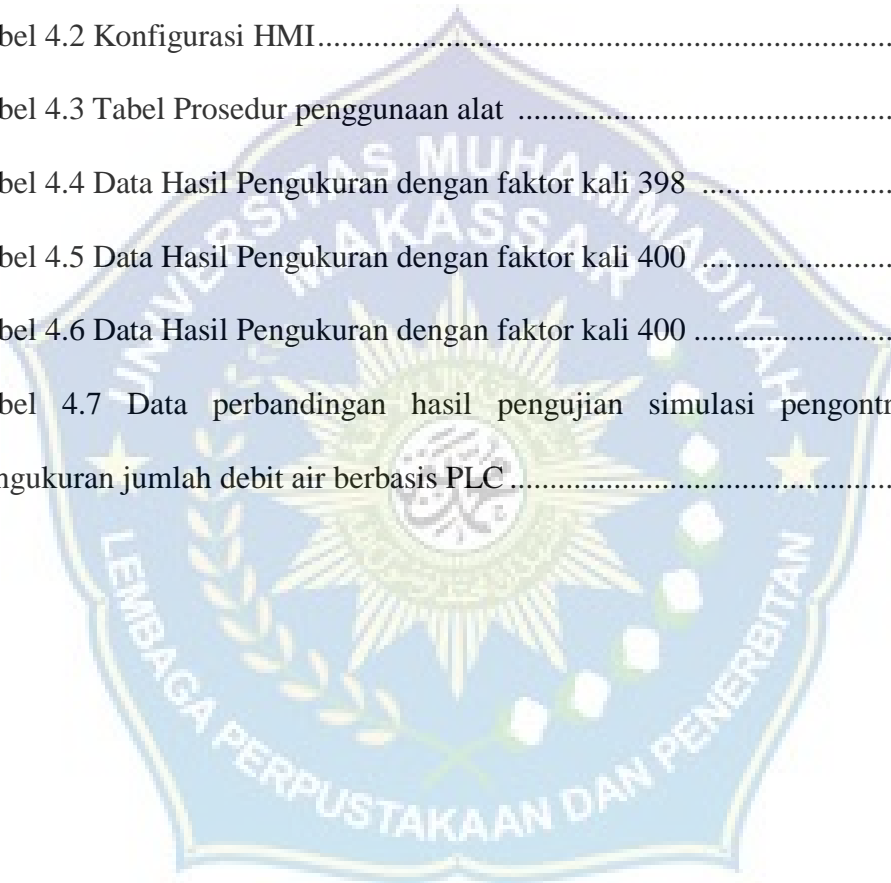
|  |    |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Water Flow Meter Sensor Type FS300A ukuran 3/4 inch..... | 8  |
| Gambar 2. 2 Wiring Water Flow Meter Sensor .....                     | 9  |
| Gambar 2.3 Diagram Konseptual PLC .....                              | 10 |
| Gambar 2. 4 PLC LS XBC-DR10E .....                                   | 12 |
| Gambar 2.5 Gambar Ladder Diagram.....                                | 13 |
| Gambar 2. 6 Wiring Communication PC ke PLC.....                      | 13 |
| Gambar 2. 7 Human Machine Interface .....                            | 14 |
| Gambar 2. 8 Bagian - Bagian HMI XGT Panel.....                       | 15 |
| Gambar 2. 9 Wiring Connection DB9 Panel Editor to HMI.....           | 16 |
| Gambar 2. 10 Wiring Connection DB9 HMI to PLC .....                  | 16 |
| Gambar 2. 11 Tampilan Awal Panel Editor .....                        | 27 |
| Gambar 2. 12 Tampilan Menu Bar Project .....                         | 18 |
| Gambar 2. 13 Tampilan Menu Bar Communication.....                    | 18 |
| Gambar 2. 15 Power Supply .....                                      | 19 |
| Gambar 2. 16 Relay.....  | 20 |
| Gambar 2. 17 Miniature Circuit Breaker .....                         | 21 |
| Gambar 2.18 Pompa celup air.....                                     | 22 |
| Gambar 2.19 Water Level Controller.....                              | 23 |
| Gambar 2.20 Ilustrasi komunikasi RS232 .....                         | 24 |
| Gambar 2.21 Tampilan XG5000.....                                     | 25 |
| Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem .....                                 | 29 |
| Gambar 3.2 Flowchart System.....                                     | 33 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 4.1 Wiring diagram Simulasi Pengontrolan dan Pengukuran Jumlah Debit Air berbasis PLC ..... | 35 |
| Gambar 4. 2 Panel System Controller.....   | 35 |
| Gambar 4.3 Tampilan HMI pada panel box.....  | 46 |
| Gambar 4.4 Tampilan layar kontrol dan monitoring .....   | 47 |
| Gambar 4.5 Kalibrasi sensor .....  | 47 |
| Gambar 4.6 Proses Pengujian Alat.....  | 50 |
| Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Persentasi error .....  | 54 |
| Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Persentasi Akurasi.....   | 54 |



## DAFTAR TABEL

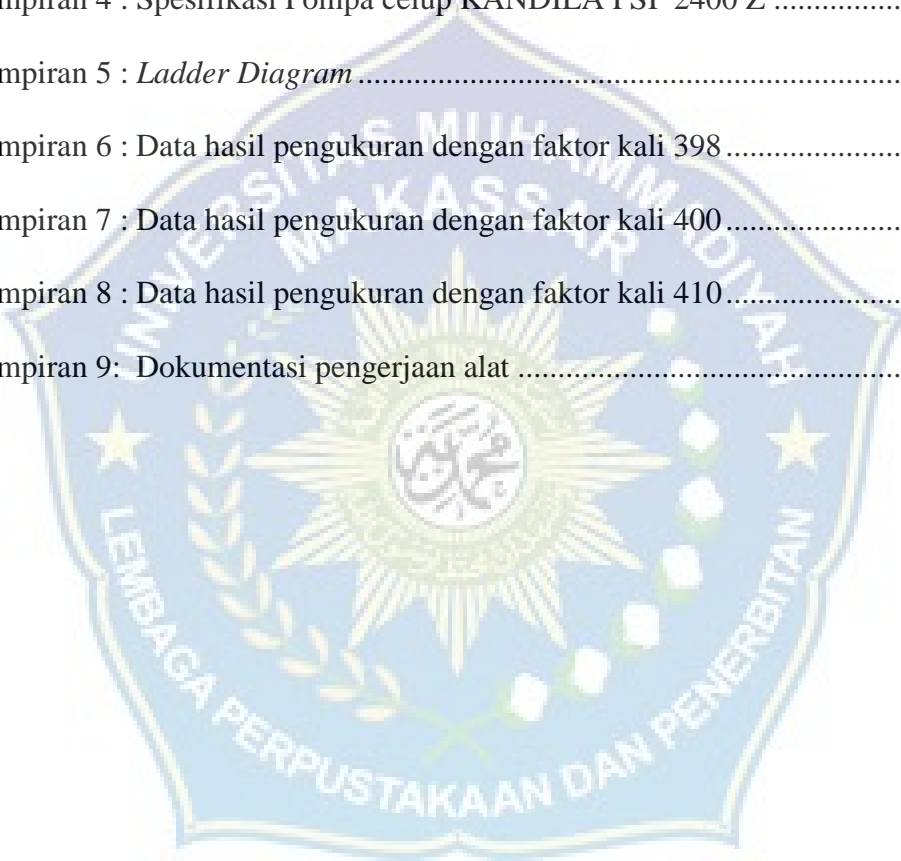
|  |    |
|--|----|
| Tabel 2. 1 Spesifikasi pada HMI.....   | 15 |
| Tabel 3. 2 Alat yang digunakan .....   | 26 |
| Tabel 3. 3 Bahan yang dibutuhkan.....  | 27 |
| Tabel 4.1 Tabel pengalamatan Input/Output.....   | 37 |
| Tabel 4.2 Konfigurasi HMI.....   | 41 |
| Tabel 4.3 Tabel Prosedur penggunaan alat .....   | 48 |
| Tabel 4.4 Data Hasil Pengukuran dengan faktor kali 398 .....   | 51 |
| Tabel 4.5 Data Hasil Pengukuran dengan faktor kali 400 .....   | 52 |
| Tabel 4.6 Data Hasil Pengukuran dengan faktor kali 400 .....   | 53 |
| Tabel 4.7 Data perbandingan hasil pengujian simulasi pengontrolan dan pengukuran jumlah debit air berbasis PLC ..... | 53 |





## DAFTAR LAMPIRAN

|   |    |
|---|----|
| Lampiran 1: Spesifikasi PLC LS XBC DR10E .....  | 61 |
| Lampiran 2 : Spesifikasi <i>Human Machine Interface</i> (HMI).....                    | 62 |
| Lampiran 3 : Spesifikasi <i>sensor water flow</i> dan <i>sensor water level</i> ..... | 63 |
| Lampiran 4 : Spesifikasi Pompa celup KANDILA PSP 2400 Z .....                         | 65 |
| Lampiran 5 : <i>Ladder Diagram</i> .....  | 65 |
| Lampiran 6 : Data hasil pengukuran dengan faktor kali 398 .....                       | 67 |
| Lampiran 7 : Data hasil pengukuran dengan faktor kali 400 .....                       | 69 |
| Lampiran 8 : Data hasil pengukuran dengan faktor kali 410 .....                       | 72 |
| Lampiran 9: Dokumentasi pengerjaan alat .....   | 75 |



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Dalam kehidupan makhluk hidup, air memiliki peranan sangat penting untuk keberlangsungan hidup di muka bumi ini. Segala aspek kehidupan bergantung terhadap kesediaan air yang ada. Baik itu bidang pertanian, perikanan, teknologi. Bidang industri merupakan salah satu contoh bidang yang sangat membutuhkan ketersediaan air bersih demi kelancarannya.

Namun sayangnya, seiring bertambahnya penduduk dan dengan kebutuhan akan air bersih yang semakin meningkat, menjadikan sumber daya air justru semakin menipis, dapat dibayangkan kehidupan dimasa depan akan menjadi seperti apa. Kondisi yang tidak seimbang ini tentu akan sangat berdampak buruk bagi generasi dan kehidupan dimasa depan.

Untuk mengatasi kondisi dan ancaman yang buruk tersebut pemerintah melalui PP No. 142 tahun 2015 pasal 39 poin C telah mengatur dan membuat kebijakan terkait penggunaan air tanah, salah satu contohnya yakni dalam dunia industri pada kawasan industri terdapat pelarangan pengambilan langsung air tanah kecuali pihak pengelola kawasan. Dengan kata lain pihak pengelola kawasan wajib menyediakan air bersih dan mendistribusikan air bersih bagi para pelaku usaha di dalam kawasan industri.

Adapun sistem pengisian dan pendistribusian air oleh pihak kawasan memanfaatkan sistem ON OFF pada panel. Pengisian air pada bak penampungan tujuan dilakukan dan dikontrol oleh seorang operator tanpa adanya ukuran pasti jumlah debit air yang sementara didistribusikan. Akibatnya, literatur ON OFF dari sistem hanya dengan melihat penuh atau tidaknya bak penampungan tujuan. Keadaan ini dapat mengakibatkan adanya air bersih yang terbuang percuma.

Pada penelitian ini peneliti melakukan pengembangan lebih lanjut yaitu dengan menambahkan *Human Machine Interface* (HMI) sebagai sarana komunikasi antara

operator dengan PLC, selain itu juga agar dapat memonitoring proses yang sedang berlangsung. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk membuat “**SIMULASI PENGONTROLAN DAN PENGUKURAN JUMLAH DEBIT AIR BERBASIS *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER***”. Simulasi ini dapat memperlihatkan kepada kita cara atau sistem pengisian air ke dalam bak penampungan agar sesuai dengan volume yang diinginkan.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan di atas maka kami merumuskan beberapa masalah, diantaranya adalah :

1. Bagaimana membuat simulasi pengontrolan dan pengukuran jumlah debit air berbasis *Programmable Logic Controller* ?
2. Bagaimana tingkat akurasi nilai debit air pada pembacaan *sensor water flow* type FS300A?
3. Bagaimana desain *Human Machine Interface* (HMI) yang digunakan untuk mengontrol dan menampilkan informasi?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penulis melakukan penelitian ini adalah :

1. Membuat simulasi pengontrolan dan pengukuran jumlah debit air berbasis *Programmable Logic Controller*.
2. Mengukur tingkat akurasi nilai debit air pada pembacaan *sensor water flow* type FS300A.
3. Membuat desain *Human Machine Interface* (HMI) yang digunakan untuk mengontrol dan menampilkan informasi.

### **1.4. Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini yang perlu diperhatikan :

1. Flow sensor yang digunakan Type FS300A ukuran 3/4 inch
2. Kontroller yang digunakan menggunakan PLC LS XBC-DR10E.
3. Percobaan penelitian dilakukan dengan maksimal set value 12 Liter.

### **1.5. Sistematika Penulisan**

Untuk dapat memahami lebih jelas isi skripsi ini, sistematika penulisan skripsi adalah sebagai berikut :

#### **1. Bab I Pendahuluan**

Terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

#### **2. Bab II Tinjauan Pustaka**

Terdiri dari beberapa teori pendukung dalam penyusunan skripsi.

#### **3. bab III Metode Penelitian**


Terdiri dari penjelasan tentang waktu dan tempat penelitian, Alat dan bahan yang digunakan, tahapan penelitian dan proses penelitian.

#### **4. Bab IV Hasil dan Pembahasan**

Terdiri dari hasil penelitian, pengujian alat dan pembahasan penelitian.

#### **5. Bab V Penutup**

Terdiri dan kesimpulan dari penelitian dan saran yang diberikan.



**BAB II**  
**TINJAUAN PUSTAKA**

**2.12. Sistem Pengontrolan dan Pengukuran Jumlah Debit Air**

Penelitian tugas akhir yang akan penulis lakukan ini telah mempertimbangkan dan banyak menelaah beberapa referensi terkait sistem pengontrolan dan pengukuran jumlah debit air dengan memanfaatkan sensor water level dalam pengukuran jumlah debit air dan *PLC* sebagai alat untuk mengatur dan mengontrol jumlah debit air.

Salah satu referensi penelitian yakni penelitian dengan judul jurnal “Rancang Bangun *Filling* Otomatis berdasarkan jenis gelas berbasis *PLC (Programmable Logic Controller) Outseal*”. Dengan berfokus pada alat yang digunakan dalam proses *filling* secara otomatis dengan teknologi pemrograman menggunakan *PLC*. *PLC* inilah yang akan menjadi trigger komponen-komponen alat. Sensor benda (*proximity capacitive*) yang dapat mendeteksi keberadaan benda berdasarkan waktu yang telah ditentukan sebelumnya, dan sensor logam (*proximity inductive*) yang dapat mendeteksi dan menentukan bekerja tidaknya pompa sesuai ketinggian air[2].

Terdapat pula penelitian terkait lainnya yakni dengan judul “Rancang Bangun Sistem Pengisian Air menggunakan Sensor YF-S401 berbasis HMI”. Sistem ini menampilkan pengontrolan yang dapat dilihat dari langsung dari *Human Machine Interface*(HMI). Dalam pendeteksian posisi wadah digunakan sensor *photoelektrik*. Untuk mendeteksi berat wadah pengisian digunakan komponen *load cell* dengan sensor *water flow* YF-S401 sebagai pengatur debit air selama proses pengisian berlangsung. Sensor *water flow* akan mengirimkan sinyal ke PLC untuk dapat diatur sehingga dapat sesuai dengan jumlah air yang diinginkan[3].

Penelitian lainnya yakni jurnal dengan judul “Perancangan Sistem Pengontrolan Distribusi Aliran Air ke Rumah Berbasis Android”. Sistem ini merancang sistem distribusi air bersih ke dalam pemukiman atau di suatu tempat. Kebutuhan akan air bersih ini dihiitung dengan menganalisis jumlah penduduk dipemukiman tersebut. Alat yang digunakan pada sistem ini yakni mikrokontroller arduino mega 2560 serta sensor *water flow* untuk perhitungan jumlah debit air. Beberapa motor servo digunakan agar dapat menutup kran air secara otomatis. Sistem ini kemudian dikoneksikan dengan smartphone android menggunakan Bluetooth[4].

### **2.12.1. Analog dan Digital Water Meter**

Analog water meter atau yang lebih dikenal dengan Meter air merupakan alat untuk mengukur banyaknya aliran air secara terus menerus melalui sistem kerja peralatan yang dilengkapi dengan unit sensor, unit penghitung, dan unit indikator pengukur untuk menyatakan volume air yang lewat. Meter air ini banyak digunakan oleh perusahaan penyedia air seperti PDAM dalam pendistribusian airnya [5].

Alat pengukuran penggunaan air oleh PDAM dilengkapi dengan beberapa karakteristik metrologis salah satunya alat penunjuk yang berfungsi untuk mengukur volume air yang digunakan dengan satuan  $m^3$ . Bentuk fisik dari alat penunjuk salah satunya adalah digit angka. Digit angka dari penunjuk meter air dicatat oleh petugas setiap bulan . Seiring perkembangan zaman, meter air bukan saja digunakan untuk



mengukur aliran air dan total volume air yang melewati pipa melainkan juga dapat digunakan untuk melakukan pembayaran air yakni dengan menggunakan *Digital Water Meter* [6].

### **2.12.2. *Sensor Flow Meter***

Selain menggunakan meteran air, flow meter air dapat menjadi pilihan dalam perhitungan debit air, tidak hanya dalam jumlah tetapi flow meter air dapat menghitung laju kecepatan air yang melewati pipa, perangkat inilah yang digunakan oleh pihak pengelola Kawasan Industri dalam pendistribusian air bersih. Beberapa penelitian telah melakukan Inovasi pada sistem pengukuran debit air, salah satunya yakni dengan menggunakan Water flow sensor sebagai komponen pendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari energi listrik, energi mekanik dan sebagainya. *Sensor water flow* adalah komponen yang banyak digunakan dalam pengukuran jumlah debit air. Sensor ini biasanya digunakan dan menjadi bagian pada perangkat *flow meter*. Oleh karenanya Sebagaimana pada sebuah sensor, ketepatan pada pengukuran mengharuskan proses pengkalibrasian pada sensor tersebut[3].

*Sensor flow meter* yaitu perangkat yang dapat mengukur aliran dari suatu fluida baik sludge, liquid, maupun gas yang memiliki temperatur rendah hingga temperature tinggi. Sensor aliran memiliki beberapa tipe yaitu:

- Volumetric : flow sensor yang memiliki keluaran sinyal berdasarkan jumlah volume yang melewati sensor.
- Mass : flow sensor yang memiliki keluaran sinyal berdasarkan massa yang melewati sensor.
- Velocity : flow sensor yang memiliki keluaran sinyal berdasarkan kecepatan yang melewati sensor [7]

Pada penelitian ini penulis menggunakan *Water Flow Meter Sensor* Type FS300A ukuran 3/4 inch, Flow sensor ini terdiri dari bahan katup plastik, rotor air dan sensor *effect hall* yaitu sistem deteksinya yang non-kontak dengan keluaran *digital signal*, dapat bertahan lebih lama serta tahan terhadap gangguan/ *noise*. Flow meter sensor ini juga dapat digunakan untuk menghitung volume air yang dialirkan melalui pipa inlet melewati pipa outlet. Saluran 3/4" baik inlet maupun outlet berbentuk lurus[8].

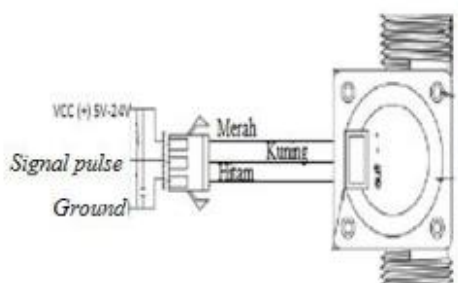


Gambar 2. 1 *Water*  
FS300A ukuran 3/4

*Flow Meter Sensor* Type  
inch

(Sumber : <https://jurnal.untirta.ac.id/>)

Ketika air mengalir melalui gulungan rotor, terjadi pergerakan pada rotor dan menghasilkan medan listrik dan menimbulkan gaya Lorentz. Sensor hall efek memiliki keluaran sinyal dalam bentuk pulsa. Bentuk wiring diagram sensor ditunjukkan pada gambar di bawah. Sensor ini memiliki 3 kabel yaitu hitam merupakan kabel yang digunakan sebagai kabel negatif atau ground (GND). Kabel kuning merupakan output dari sensor dan kabel merah sebagai VCC (tegangan masukan sensor)[6].



Gambar 2. 2 Wiring *Water Flow Meter Sensor*

(Sumber : <https://jurnal.untirta.ac.id/>)

Keadaan *efek hall* akan aktif pada saat air melewati generator sehingga jumlah debit air dapat diketahui, selain itu kecepatan pergerakan baling-baling dapat berubah sesuai kecepatan yang diinginkan. Sensor *water flow* memanfaatkan keadaan *efek hall*

yang bekerja disaat penghantar arus dihambat oleh medan magnetik, medan magnetik kemudian mengubah arah arus aliran listrik baling-baling pada sensor. Dengan adanya *efek hall* ini medan magnet dapat terdeteksi dan membuat tegangan yang seimbang dengan gaya yang ditimbulkan medan magnet dan diterima oleh sensor *water flow*[8].

### 2.13. Programmable Logic Controller.

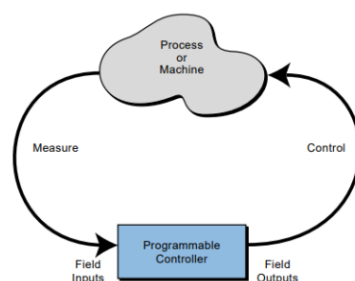
*Programmable Logic Controller* (PLC) pada dasarnya adalah sebuah komputer yang terintegrasi dengan sirkuit perangkat elektromekanis yang berfungsi untuk menerapkan sistem kontrol. PLC mampu menyimpan instruksi seperti *sequencing*, *timing*, *counting*, *arithmetic*, *data manipulation*, dan *communication*, untuk mengontrol alat tertentu[10].

*Programmable Logic Controller* (PLC) adalah alat pengontrol berbasis mikroprosesor yang memiliki memori dan dapat diprogram. Instruksi yang disimpan tersebut kemudian dapat diimplementasikan untuk memenuhi fungsi logika, sistem waktu, *counting* serta aritmatika[11].

PLC merupakan peralatan elektronik yang dibangun dari mikroprosesor untuk memonitor keadaan dari peralatan input untuk kemudian di analisa sesuai dengan kebutuhan perencana (*programmer*) untuk mengontrol keadaan output. Sinyal input diberikan kedalam *input card*. Baik itu dalam bentuk input analog maupun input digital[11]

*Input* dari komponen PLC berupa sensor *photoelektic*. *Push button*, *limit switch* atau contoh input lainnya yang dapat masuk ke PLC akan disimpan di dalam memori PLC tempat intruksi logika dilakukan[8].

Untuk komponen *output* PLC dapat digunakan *output* berupa *switch* untuk menyalakan lampu indikator relay sehingga dapat menjalankan motor atau peralatan lain[10].



Gambar 2.3 Diagram Konseptual *Programmable Logic Controller* ( PLC )  
( Sumber : <https://www.academia.edu/> )

Struktur dasar dari PLC terdiri dari 4, yaitu :

1. *Central Prosesing Unit* (CPU)

CPU berfungsi untuk mengontrol dan mengawasi semua pengoperasian dalam PLC, melaksanakan dan memproses program yang disimpan didalam memori, serta menghitung waktu pelaksanaan perangkat lunak dan menerjemahkan program perantara yang berisi logika dan waktu yang dibutuhkan untuk komunikasi data dengan pemrogram.

2. Memori

Memori yang terdapat dalam PLC berfungsi untuk menyimpan program dan memberikan lokasi-lokasi dimana hasil-hasil perhitungan dapat disimpan didalamnya.

3. Input/ Output

Fungsi input/ output yakni sebagai perantara antara perangkat kontrol dengan CPU.

4. *Power Supply*

*Power supply* berfungsi merubah tegangan input menjadi tegangan listrik yang dibutuhkan oleh PLC

*Programmable Logic Controller* merupakan suatu alat yang dirancang khusus untuk menggantikan sistem kontrol konvensional yang masih menggunakan banyak relay. Kelebihan PLC adalah mengurangi sistem kontrol yang masih berbasis relay dengan cara mengontrol lebih dari 10 motor listrik berdasarkan jumlah modul input dan outputnya hanya dengan 1 (satu) PLC. Komponen tersebut dibangun sehingga dapat berguna untuk para *engineer* untuk membuat program serta melakukan perubahan program sesuai kondisi atau keadaan yang dibutuhkan, rangkaian-rangkaian pada PLC

terdiri dari sebuah program pengontrol dengan bahasa pemrograman yang tidak rumit [10].

Salah satu contohnya adalah PLC dari *LG Electronics* yang di produksi di Seoul, Korea Selatan, yakni PLC LS XBC-DR10E dengan 10 I/O (6 input dan 4 output) [12].



Gambar 2. 4 PLC LS XBC-DR10E  
(Sumber : <https://www.ls-electric.com/> )

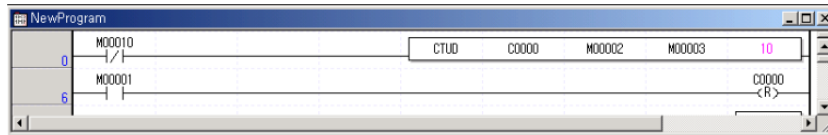
PLC LS XBC DR10E memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. Memiliki 6 Input Digital, 24VDC
2. Memiliki 4 Output Relay
3. Catu daya adalah AC 110V-230V
4. 1 slot Ekspansi tersedia (untuk lebih banyak input/output digital, input/output analog, dll)
5. Pemrograman oleh PC melalui koneksi RS232.
6. Program PLC berbentuk *ladder diagram*

Untuk dapat menghasilkan fungsi pengontrolan, PLC harus diprogram terlebih dahulu dengan menggunakan *ladder diagram* pada perangkat lunak atau software XG5000[12].

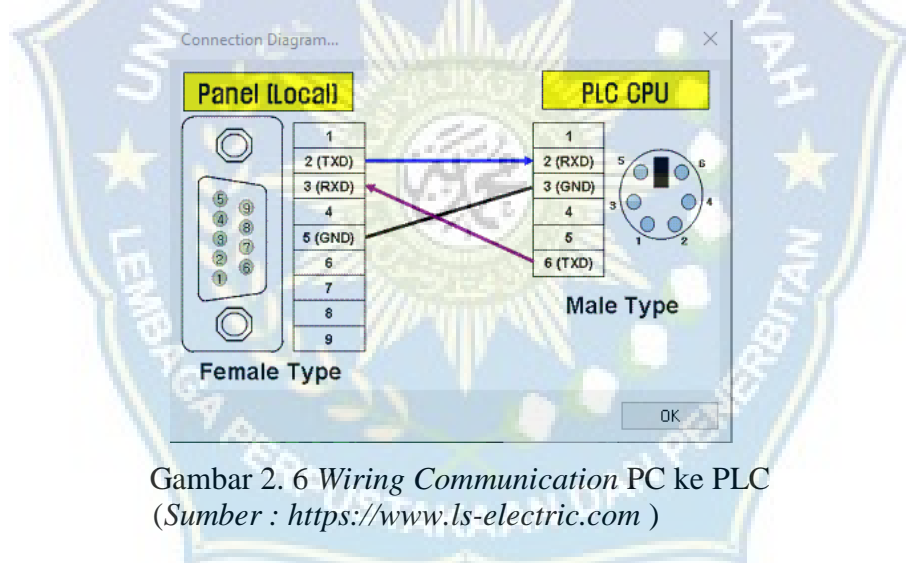
Diagram tangga atau *ladder diagram* adalah instruksi yang terkait dengan kondisi – kondisi di dalam diagram tangga, baik yang independen maupun kombinasi atau

gabungan dengan blok instruksi berikutnya atau sebelumnya akan membentuk kondisi eksekusi.



Gambar 2.5 Gambar *Ladder Diagram*  
(Sumber : <https://www.ls-electric.com>)

Setelah membuat *ladder diagram* seperti pada gambar 2.3 langkah selanjutnya melakukan download data dari PC ke PLC. Untuk *wiring communication* dari PC ke PLC yaitu dengan menggunakan wiring yang ditunjukkan pada gambar 2.6.



Gambar 2. 6 *Wiring Communication* PC ke PLC  
(Sumber : <https://www.ls-electric.com>)

#### 2.14. *Human Machine Interface (HMI)*

*Human Machine Interface (HMI)* merupakan perangkat penghubung antara manusia dengan teknologi permesinan. Perangkat HMI terdiri dari sistem kontrol yang dapat menampilkan posisi keadaan(visualisasi) secara manual maupun tidak secara *realtime*. Prinsip kerja HMI yakni dengan pembacaan data yang dikirimkan melalui port *input/output*, kabel RS232 ataupun kabel[3].

Dengan penggunaan *Human Machine Interface (HMI)*, hasil pemrograman dapat ditampilkan secara nyata. Beberapa keuntungan penggunaan HMI adalah :

1. Tampilan HMI dapat mempermudah pekerjaan fisik serta lebih efektif.

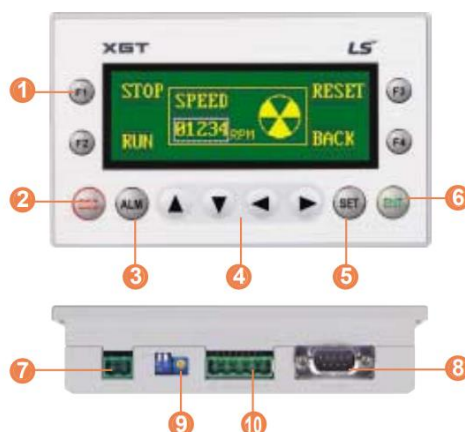


2. Prediksi penerimaan user terhadap seluruh solusi dapat tertebak.
3. HMI menjadi media komunikasi antara operator dengan sistem perancangan  
Karena dapat memberikan informasi yang dibutuhkan.
4. HMI menjadi media bagi operator untuk dapat mengakses sistem di dunia industri khususnya terkait *maintenance*, sistem operasional maupun pengembangan [3].



Gambar 2. 7 Human Machine Interface  
(Sumber : <http://www.ehaegypt.com> )

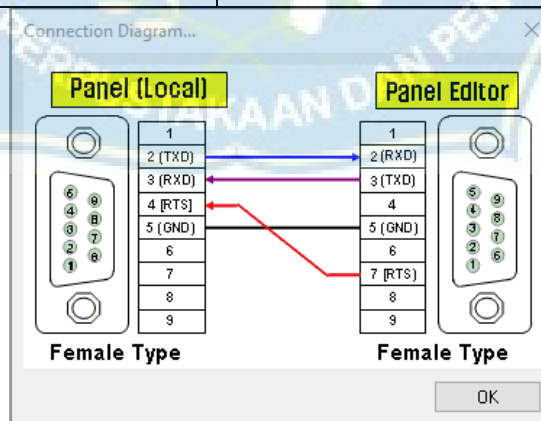
Pada Gambar 2.7 Human Machine Interface (HMI) yang digunakan adalah LCD XGT Panel produk dari LG Electronics yang memiliki Input 24 V dan tombol fungsi ESC, ALM, SET, ENT, F1~F4, serta tombol panah[14].



Gambar 2. 8 Bagian - Bagian HMI XGT Panel  
(Sumber : <http://www.ehaegypt.com>)

Tabel 2. 1 Speksifikasi pada HMI

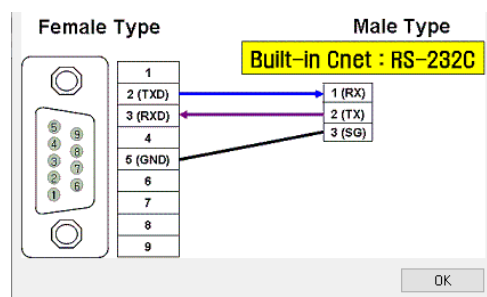
| NO | Nama             | Fungsi                                      |
|----|------------------|---|
| 1  | Tombol fungsi    | Bit/Drive<br>Out/Increment/Decrement/Screen |
| 2  | ESC              | Pembatalan Masukan                          |
| 3  | ALM              | Riwayat Alarm                               |
| 4  | Tombol Panah     | Bit/Drive<br>Out/Increment/Decrement/Screen |
| 5  | SET              | Pengaturan Input Data PLC                   |
| 6  | ENT              | Masukan Data PLC ENTER                      |
| 7  | Port Power       | Catu Daya DC24V                             |
| 8  | Port RS-232C     | untuk mengunduh/komunikasi                  |
| 9  | Screen Luminance | Pengaturan Penyesuaian Pencahayaan Layar    |
| 10 | Port RS-422      | Port RS-422                                 |



Gambar 2. 9 Wiring Connection DB9 Panel Editor to HMI

(Sumber : <http://www.ehaegypt.com>)

Pada wiring untuk



<http://www.ehaegypt.com>)

Gambar 2.9 merupakan connector db9 yaitu

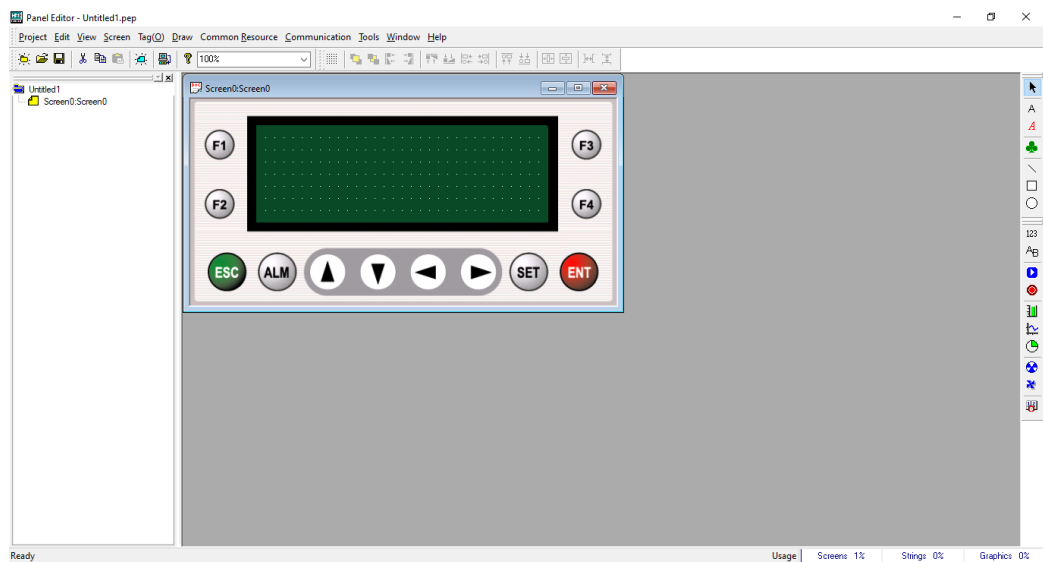
berfungsi untuk mendownload HMI yang telah dibuat di dalam panel editor. Kabel *connector* yang digunakan adalah *connector* DB9 yang *Type Female to Type Female*[14].

Gambar 2. 10 *Wiring Connection* DB9 HMI to PLC  
(Sumber : <http://www.ehaegypt.com>)

Pada Gambar 2.10 *wiring connection* yang digunakan untuk menghubungkan HMI ke *Programmable Logic Controller* yaitu menggunakan kabel *connector* DB9 yang *Type female* yang kemudian di hubungkan pada pin RX, TX, dan SG pada PLC[14].

## 2.15. *Software Panel Editor*

Untuk dapat membuat suatu desain *Human Machine Interface* (HMI) dibutuhkan *software* pendukung, pada penelitian ini *software* panel editor merupakan *software* bawaan dari HMI yang digunakan pada penelitian ini. *Software* panel editor dapat dioperasikan di berbagai macam komputer dan *platform* dan bermacam target, tergantung kebutuhan. Dengan panel editor dapat menciptakan tampilan layar dengan beberapa fungsi grafik dan animasi yang cocok dengan permintaan dari yang paling sederhana hingga yang paling kompleks. Tampilan *software* dari panel editor

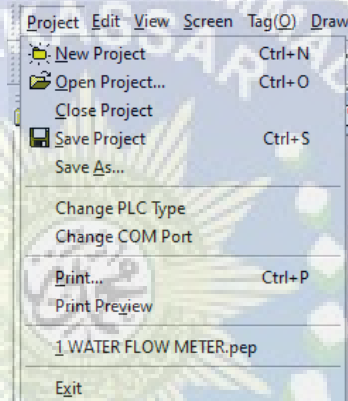


ditu  
nju  
kka  
n  
oleh  
gam  
bar

2. 9.[14]

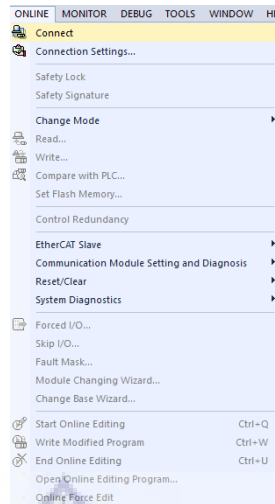
Gambar 2. 11 Tampilan Awal Panel Editor  
(Sumber : <http://www.ehaegypt.com> )

Pada tampilan awal *software* panel editor terdapat beberapa menu, salah satunya yaitu menu *project window* yang memiliki beberapa bagian yang dapat digunakan. Untuk pembuatan tampilan HMI disesuaikan dengan *project* yang akan dibuat, seperti penggunaan *Lamp*, *Button*, *Bar Graph*, *Pie Graph*, *Numeric*, *Message* dan lain sebagainya. Perintah untuk dapat membuat *project* baru, membuka serta menyimpan *project* terlihat pada gambar 2.12[13].



Gambar 2. 22 Tampilan Menu Bar Project  
(Sumber : <http://www.ehaegypt.com>)

Untuk mendownload *ladder diagram* yang telah dibuat ke dalam PLC yaitu terdapat pada menu *connect* seperti pada gambar 2. 13.



Gambar 2. 13 Tampilan menu *Bar Communication*  
(Sumber : <http://www.ehaegypt.com>)

## 2.16. Power Supply

Power supply adalah rangkaian atau komponen elektronik dengan fungsi mengubah arus listrik AC menjadi arus listrik DC. Power supply berperan penting dalam dunia elektronika dan merupakan sumber tenaga listrik seperti baterai atau accu. power supply juga berfungsi untuk memasok listrik energy untuk satu atau lebih beban listrik[16].

Power supply dirancang untuk memasok daya listrik ke satu atau beberapa perangkat elektronik. Power supply menerima energi dari outlet listrik dan mengubah arus AC (arus bolak-balik) ke DC (arus searah) energi yang dibutuhkan sebuah rangkaian[16]



Gambar 2. 15 *Power Supply*

(Sumber : <https://www.tokopedia.com>)

### 2.17. Relay

Relay merupakan sebuah komponen elektromekanik yang terdiri dari electromagnet atau coil dan mekanikal atau sebuah saklar/switch.

Prinsip kerja suatu relay yakni dengan menggerakkan kontak saklar agar listrik dengan tegangan yang besar dapat dihantarkan oleh arus kecil

Ciri-ciri relay adalah :

1. Terdapat wadah palstik transparan pada *body* relay.
2. terdiri dari dua kontak SPDT (*Single Pole Double Throgh*) yakni satu kontak utama dan dua kontak cabang.
3. Tegangan relay DC yakni 6 V, 12 V, 24 V, 48 V dan tegangan AC 12 V, 24 V, 110 V dan 220 V.
4. Maksimal aliran listrik yang mampu dihantarkan yakni 5 A [17].



Gambar 2. 16 Relay  
(Sumber : <https://media.neliti.com>)

Pada gambar 2. 16 merupakan gambar relay yang digunakan pada penelitian ini. Penggunaan relay pada penelitian ini adalah sebagai pengamanan ganda terhadap PLC, walaupun dalam output pada PLC merupakan *coil relay*. Hal ini dilakukan agar bagian

pada PLC tidak akan mengalami kerusakan apabila mengalami kelebihan beban (*overload*).[17]

### **2.18. Miniature Circuit Breaker (MCB)**

*Miniature circuit breaker*(MCB) berfungsi sebagai pengaman dalam suatu pemasangan instalasi listrik karena kemampuan MCB untuk membatasi arus listrik. MCB dapat mencegah terjadinya hubung singkat atau korsleting serta mengamankan apabila terjadi beban lebih.

Prinsip kerja suatu MCB yakni dengan cara pemutusan arus listrik secara otomatis apabila arus yang melewati MCB melebihi arus nominal yang telah ditentukan MCB. Beberapa contoh nilai arus nominal yang maksud adalah 1 A, 2 A, 3A, 4 A, 10 A, 16 A, 20 A, 25 A dan 32 A [17].

Pada gambar 2. 17 merupakan gambar MCB (*Miniature Circuit Breaker*) yang digunakan dalam penelitian ini. MCB yang digunakan MCB merek newpallas dengan spesifikasi MCB 4 Ampere 1 pole[13].



Gambar 2. 17 *Miniature Circuit Breaker*  
(Sumber : <https://www.tokopedia.com> )

### **2.19. Pompa Celup Air**

Pompa celup air berfungsi untuk menarik air yang terdapat pada bak penampungan sumber menuju sensor *water flow* yang selanjutnya aliran-aliran air tersebut akan dibaca oleh sensor *water flow* sebagai pulsa input.



Pada dasarnya suatu pompa celup bekerja dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut. Kenaikan tekanan cairan inilah yang digunakan untuk dapat mengatasi segala hambatan yang dilalui seperti misalnya perbedaan ketinggian, gesekan pada saluran air, maupun perbedaan tekanan masing-masing[18].

Pompa celup mampu mengubah energi mekanik motor menjadi energi aliran air sehingga dapat menaikkan tekanan serta mengatasi segala hambatan maupun tahanan pada saat air dialirkan[18].



Gambar 2.18 Pompa celup air  
(Sumber : <https://www.tokopedia.com>)

## 2.20. Water Level Controller

Fungsi utama water level controller(WLC) yakni mengukur ketinggian atau level air pada bak penampungan sumber. Metode pengukuran yang digunakan oleh suatu WLC adalah dengan mengkonversi informasi perangkat dari tekanan air yang diterima oleh perangkat uji dan dengan menempatkan WLC pada kedalaman air yang diinginkan hingga ke permukaan.

Penggunaan WLC dapat mempermudah kita dalam proses pengujian ketinggian air, salah satu contoh WLC yakni WLC tipe float radar ST70 AB yang dapat mengatur proses pengisian air menuju bak penampungan tujuan[20].

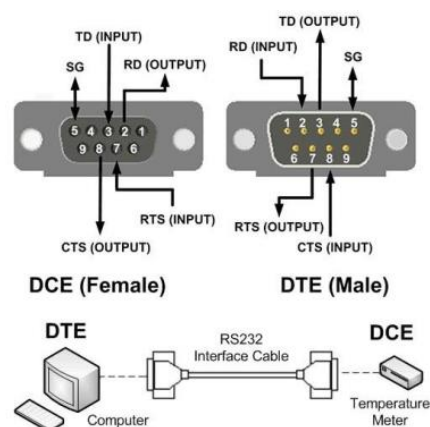


Gambar 2.19 Water Level Controller  
(Sumber : <https://www.tokopedia.com>)

## 2.21. Protokol Komunikasi RS-232

Protokol komunikasi RS-232 merupakan media penghubung antara perangkat *programmable Logic Controller*(PLC)dengan perangkat komputer (PC). Protokol komunikasi RS-232 dalam bentuk fisik berupa kabel penghubung dengan sistem komunikasi yang bersifat serial atau parallel.sistem komunikasi secara serial lebih umum digunakan dan lebih sering digunakan dalam dunia industri[22].

Bentuk komunikasi secara serial ini memungkinkan data dikirim satu persatu secara berurutan. Adapun cara komunikasi serial yakni secara sinkron yaitu mengirimkan data bersamaan dengan clock dan asikron yakni tidak mengirimkan clock secara bersamaan[24].



Gambar 2.20 Ilustrasi komunikasi RS232  
(Sumber : <https://id.tenveo-video-conference-jp.com>)

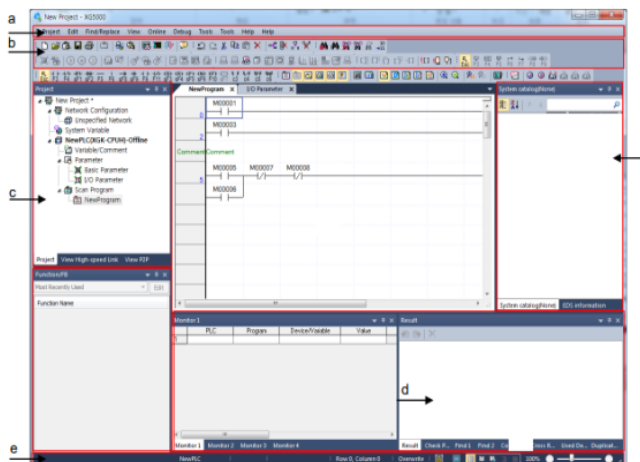
Protokol komunikasi RS-232 menghubungkan dua atau lebih peralatan elektronik dengan mengatur bentuk sinyal dan level tegangan yang digunakan. [23].

Kelemahan Protokol komunikasi RS-232 secara serial ini karena sangat bergantung pada jarak dan rentan terhadap *noise* atau gangguan. Untuk mengatasi kelemahan tersebut biasanya diberi tambahan komponen penguat sinyal pada suatu rangkaian tersebut[25].



## 2.2.2. Perangkat Lunak XG5000

XG5000 adalah *software* yang dirancang untuk memprogram PLC LS. Berikut merupakan *tools* dan tampilan yang ada di XG5000 :




Gambar 2.21 Tampilan XG5000

(Sumber : <https://www.ls-electric.com> )

Deskripsi: :

- a) *Menu Bar* : Merupakan bagian menu dasar software XG5000.
- b) *Tool Bar* : Menjalankan instruksi yang terdapat dalam menu dengan mudah.
- c) *Project Window* : Menampilkan item konfigurasi proyek yang sedang dibuka.
- d) *Message Window* : Menampilkan berbagai pesan yang dihasilkan saat PLC *run*.
- e) *Status Bar* : digunakan untuk menampilkan status XG5000, informasi PLC yang terhubung, dll.
- f) *System Catalog Window* : Menampilkan katalog sistem dan informasi EDS.[15]



**BAB III**  
**METODOLOGI PENELITIAN**

### 7.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dimulai bulan Oktober 2022 di rumah penulis bertempat di Jl. Rappocini Raya dan di Laboratorium Teknik Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

### 7.2. Alat dan Bahan

Pada sistem ini terdapat 2 bagian perangkat yakni perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak(*Software*).

#### 7.2.1. Perangkat Keras (*Hardware*)

- a. Alat

Tabel 3. 4 Alat yang dibutuhkan

| No | Nama Alat                | Jumlah |
|----|--------------------------|--------|
| 1  | Laptop Toshiba (RAM 2GB) | 1 pc   |
| 2  | Obeng + / Obeng -        | 1 pc   |
| 3  | Tang skun                | 1 pc   |

|   |                          |      |
|---|--------------------------|------|
| 4 | Tang Kombinasi           | 1 pc |
| 5 | Bor Listrik              | 1 pc |
| 6 | Gerinda Listrik          | 1 pc |
| 7 | Mistar                   | 1 pc |
| 8 | Wadah ukuran 10-20 liter | 1 pc |

b. Bahan

Tabel 3. 5 Bahan yang dibutuhkan

| No | Nama Bahan                         | Spesifikasi  | Jumlah | Satuan  |
|----|------------------------------------|--|--------|---------|
| 1  | PLC                                | LS XBC-DR10E   | 1      | Buah    |
| 2  | HMI                                | LCD LS XGT Panel   | 1      | Buah    |
| 3  | <i>Water Flow Meter<br/>Sensor</i> | Type FS300A ukuran 3/4<br>inch                                 | 1      | Buah    |
| 4  | <i>Power Supply</i>                | Output 24V DC 4 A  | 1      | Buah    |
| 5  | Relay                              | 24 Volt DC 5 Ampere  | 1      | Buah    |
| 6  | MCB                                | Schneider 4 A  | 1      | Buah    |
| 7  | Pompa                              | SAN EI SE2524 Pompa<br>Celup Air 24 V                          | 1      | Buah    |
| 8  | Water Level<br>Control             | Stainless Steel Float<br>Switch Tank Water Level<br>Sensor Air | 1      | Buah    |
| 9  | Kabel <i>Ducting</i>               | Ukuran 32 mm x 32 mm   | 2      | Meter   |
| 10 | Kabel NYAF                         | Ukuran 0,75 mm   | 5      | Meter   |
| 11 | Skun Y                             | Ukuran 0,75 mm   | 1      | Bungkus |
| 12 | Pipa PVC                           | Ukuran 3/4 inch  | 1      | Batang  |
| 13 | Elbow                              | Ukuran 3/4 inch  | 3      | Buah    |
| 14 | Lem Pipa PVC                       | Ukuran Sedang  | 1      | Kaleng  |

|    |       |                                  |   |      |
|----|-------|----------------------------------|---|------|
| 15 | Panel | Indoor Ukuran 60 x 40 x<br>20 cm | 1 | Buah |
|----|-------|----------------------------------|---|------|

### 7.2.2. Perangkat Lunak (*Software*)

Software yang digunakan pada penelitian ini adalah *Software* XG5000 untuk PLC LS dan *Software* Panel Editor untuk HMI LS

## 7.3. Tahapan Penelitian

### 7.3.1. Tahap Persiapan dan Studi Pustaka

Pada tahapan ini berisi kegiatan yang dilakukan pada awal penelitian. Tahap persiapan yang dilakukan adalah menentukan topik penelitian serta objek yang akan diteliti, perumusan masalah, pembuatan proposal, mempersiapkan alat dan bahan yang menunjang penelitian, dan melakukan mengurus perizinan untuk melaksanakan penelitian.

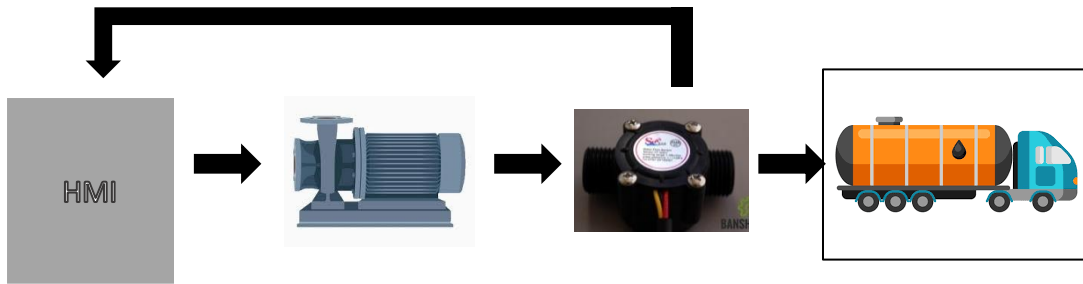
### 7.3.2. Tahap Pengumpulan Data Referensi

Tahapan pengumpulan data dalam penelitian ini dimulai dengan pengumpulan referensi tahapan ini merupakan tahapan awal dimana mengumpulkan beberapa data referensi dari berbagai sumber seperti jurnal, buku, *website* dan laporan yang berhubungan dengan perencanaan dan penelitian yang dilakukan.

#### Sistem sebelumnya

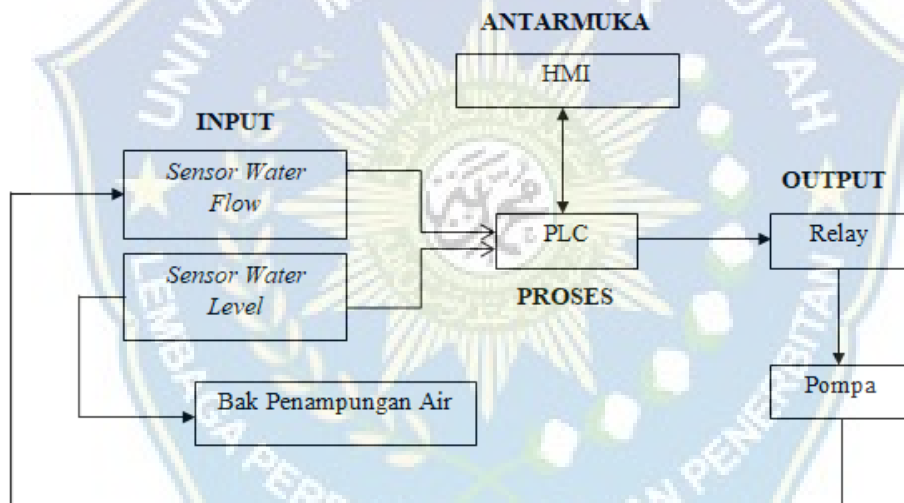


#### Sistem yang akan dikembangkan



### 7.3.3. Tahap Perancangan *Hardware*

Pada tahap ini dilakukan penggambaran diagram blok sistem dari sistem yang ingin dibangun. Langkah ini dilakukan untuk memudahkan perakitan, selain itu dengan adanya diagram blok sistem ini dapat memudahkan kita dalam menentukan dan mengumpulkan komponen-komponen yang dibutuhkan.



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

Pada diagram blok sistem diatas terdapat 4 bagian yaitu input, proses, output, dan antarmuka. Penjelasannya sebagai berikut :

**a. Blok bagian input terdiri dari *sensor water flow* dan *sensor water level*.**

Pada blok input digunakan sensor *water flow* yang berfungsi untuk mengukur jumlah debit air, sehingga air yang di distribusi dari bak penampungan sumber ke bak tujuan pengisian air sama dengan jumlah debit air yang dimasukkan atau diinginkan sebelumnya. Pada blok input ini juga digunakan *sensor water level* yang memberikan informasi pada PLC tentang ketinggian air pada bak



penampungan sumber. Jika jumlah air pada bak penampungan sumber atau ketinggian air pada bak penampungan sumber memenuhi syarat atau dalam kondisi air tersedia maka sistem yang dirancang akan berjalan dan pompa dapat berada pada posisi ON. Sebaliknya apabila ketinggian air tidak sesuai maka diharuskan melakukan pengisian air sehingga bak penampungan air sumber tidak berada pada posisi kosong yang menyebabkan posisi pompa tetap OFF atau sistem tidak akan berjalan.

**b. Blok proses terdapat komponen PLC**

Pada blok ini terdapat *programmable logic controller* (PLC) sebagai pengontrol dan pengolah data keluaran dari *sensor water flow*.

**c. Blok output terdapat relay dan pompa.**

Sinyal output yang keluar dari PLC akan diterima terlebih dahulu oleh relay sebagai *switch*. Kemudian dari relay akan diteruskan ke pompa..

**d. Blok antarmuka terdapat *Human Machine Interface* (HMI).**

Ketika melakukan distribusi air, pengguna memasukkan nilai *Set Value* misalnya 1000 liter, maka air yang terdistribusi dari bak penampungan (sumber air) ke tandon air (tujuan pengisian air) sesuai dengan nilai *Set Value*. Akan ditampilkan juga nilai *Present Value*, sehingga pengguna bisa melihat berapa liter air yang sudah masuk ke tandon air (tujuan pengisian air) secara *real time*.

#### **7.3.4. Tahap Pembuatan *Software***

Perangkat lunak atau software yang digunakan pada pemograman ini yakni software XG5000 yang merupakan software khusus untuk membuat program pada PLC LS XGB DR10E. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah dengan menggunakan *ladder diagram* yang dapat mempermudah dalam memahami suatu rangkaian.

Proses pengambilan data ini dilakukan setelah rangkaian secara *hardware* dan *software* telah di selesaikan maka dilakukan pengambilan data. Pada saat melakukan pengambilan data diharapkan jumlah debit air yang keluar memiliki tingkat akurasi yang

tepat dan dapat dimonitoring secara *real time*.

### 7.3.5. Tahapan Perbaikan

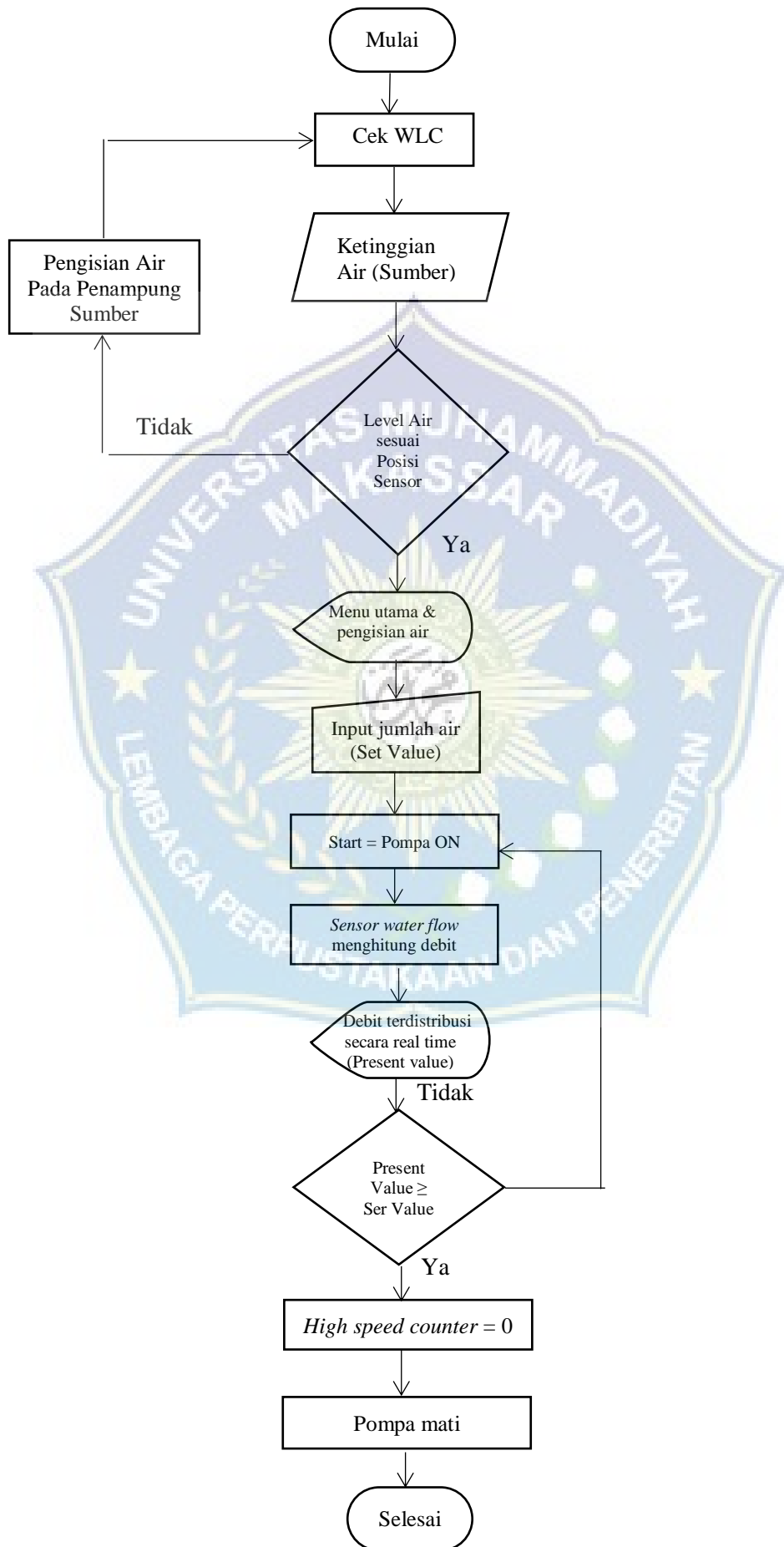
Tahapan perbaikan dilakukan apabila pada saat pengambilan data terdapat kemungkinan sistem mengalami kesalahan baik secara *hardware* maupun *software*. Maka untuk mengantisipasi hal tersebut diperlukan tahap perbaikan.

Algoritma perangkat lunak tersebut akan disajikan dalam diagram alir atau flowchart pada gambar 3.2

Seperti yang tertulis pada penjelasan di bawah:

- a. Sistem dimulai dengan langkah awal yakni melakukan pengecekan *water Level Controller*, hal ini dilakukan untuk mengetahui level atau ketinggian air pada bak penampungan sumber.
- b. Apabila level air pada bak penampungan sesuai dengan batas penempatan sensor water level maka sistem dapat terus berjalan dan sistem dapat terlihat pada layar utama HMI, apabila tidak maka kita diarahkan untuk dapat melakukan pengisian air pada penampungan sumber.
- c. Ketika proses pengecekan WLC telah dilakukan dengan kondisi yang sesuai maka kita dapat memasukkan jumlah air(set value) dan kemudian menekan tombol start sehingga pompa berubah menjadi posisi ON.
- d. Ketika pompa dalam kondisi ON maka secara otomatis *sensor Flow Meter* akan ON pula dan mulai menghitung debit air yang melewati sensor.
- e. Jumlah debit air yang melewati sensor akan secara otomatis terlihat pada HMI sehingga operator dapat melihat secara langsung(*real time*).
- f. Apabila jumlah debit air yang melewati sensor telah melebihi atau sama dengan jumlah set value yang telah di masukkan operator maka *High Speed Counter* pada PLC akan terbaca 0 yang artinya pompa mendapat intruksi untuk OFF.
- g. Apabila jumlah debit air yang melewati *sensor water flow* belum sesuai dengan nilai set value maka pompa akan terus dalam keadaan ON.

h. Setelah proses da atas telah terpenuhi maka sistem telah berakhir.



Gambar 3.2 *Flowchart System*

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

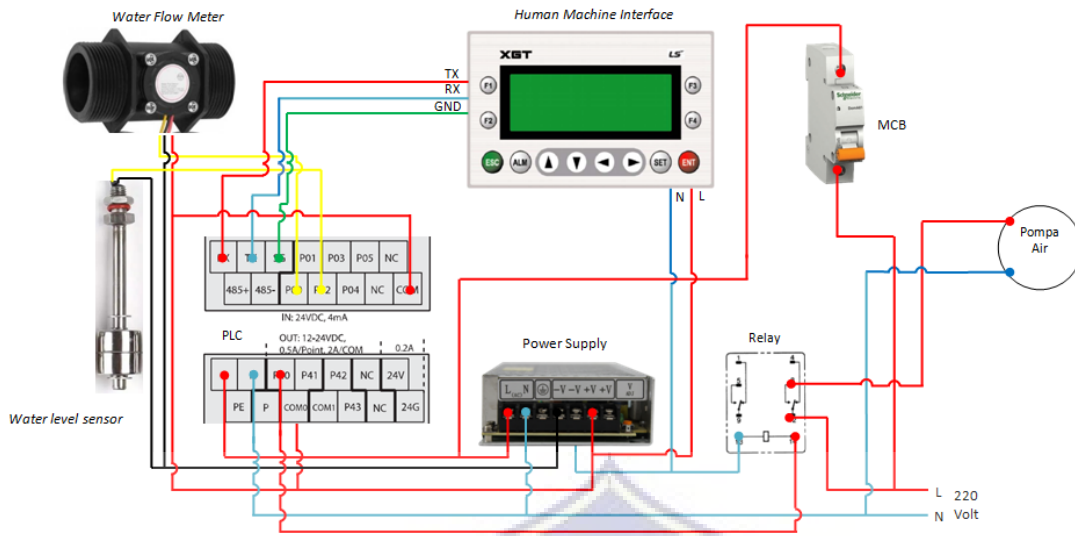
Pada bab ini dibahas tentang perancangan perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*Software*) serta pengujian alat ini secara keseluruhan. Selain itu akan dibahas hasil pengujian dari alat simulasi pengontrolan dan pengukuran jumlah debit air berbasis PLC yang bertujuan untuk mengetahui kinerja dari perangkat simulasi yang telah dirancang. Pengujian ini akan menyangkut pengujian rangkaian pada sistem kontrol dengan mengacu pada spesifikasi blok diagram maupun pengujian software XG5000 pada PLC apakah telah terkoneksi dengan software panel editor pada HMI.

#### **9.1. Perancangan Perangkat Keras ( *Hardware* ) dan Perangkat Lunak ( *Software* )**

##### **9.1.1. Perancangan Perangkat Keras ( *Hardware* )**

###### **c) Pembuatan Wiring Diagram**

Wiring diagram adalah suatu skema yang menjelaskan tentang hubungan antara satu komponen dengan komponen lainnya secara detail. Jadi diagram ini akan menghubungkan semua komponen pada rangkaian instalasi listrik tertentu. Dengan adanya wiring diagram dapat menghilangkan kesalahan pada pemasangan instalasi dan mempermudah memperbaiki apabila terjadi kesalahan instalasi. Berikut adalah gambar wiring diagram untuk penelitian ini.

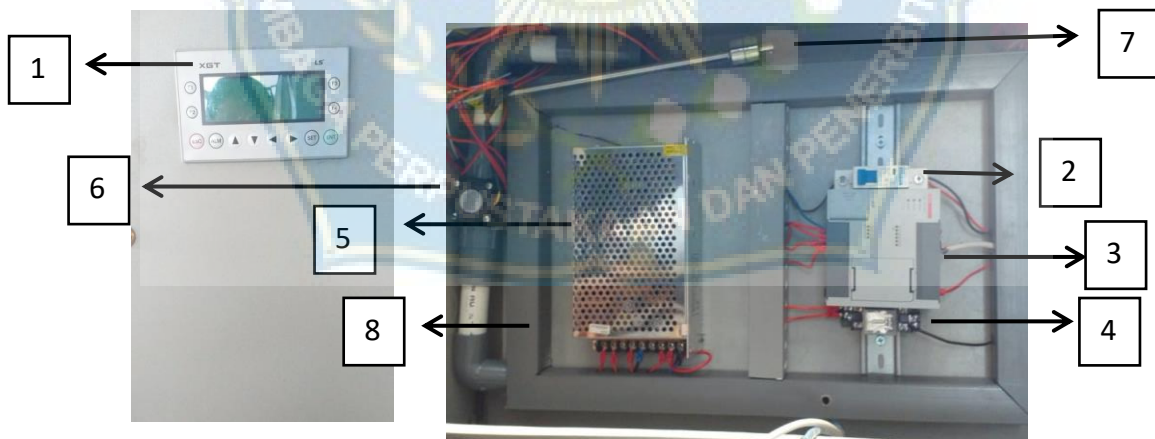


Gambar 4.1 Wiring diagram Simulasi Pengontrolan dan Pengukuran

uran Jumlah Debit Air berbasis PLC

#### d) Rancang Bangun Alat

Diantara komponen serta perangkat yang dibutuhkan pada perancangan simulasi pengontrolan dan pengukuran berbasis PLC ini nampak pada gambar 4.2 di bawah



Gambar 4. 2 Panel System Controller

Keterangan Gambar 4.2 adalah :

- 1) *Human Machine Interface*
- 2) *Miniature Circuit Breaker(MCB)*
- 3) *Programmable Logic Controller (PLC)*

- 4) Relay
- 5) *Power Supply*
- 6) *Sensor Flow Meter*
- 7) *Sensor Water Level*
- 8) Kabel *Ducting*

**9.1.2. Pembuatan Perangkat Lunak ( *Software* )**

**c) Pembuatan Diagram Ladder PLC LS XBC-DR10E**

Untuk mulai membuat rangkaian *ladder diagram* pada software XG5000 terlebih dahulu harus ditentukan komponen input dan output serta memberikan alamat pada PLC yang akan digunakan.

**1. Penentuan Alamat Input/ Output**

Input yang digunakan pada alat ini yaitu : *Water Flow Meter Sensor(P0000)*, *Human Machine Interface (HMI)*. Sedangkan Output yang digunakan yaitu : Relay (P40).

Tabel 4.1 Tabel pengalamatan Input/Output

| No | Nama Komponen/<br>Memori       | Alamat         | Keterangan       |
|----|--------------------------------|----------------|------------------|
| 1. | <i>Water Flow Meter Sensor</i> | P0000          | Alamat eksternal |
| 2  | <i>Human Machine Interface</i> | RX, TX, dan SG | Alamat eksternal |
| 3  | <i>Water Level Controller</i>  | P0002          | INPUT_WLC        |
| 4  | <i>Push Button Start</i>       | M0107          | PB_START         |

|    |                            |       |  |
|----|----------------------------|-------|--|
| 5  | <i>Push Button Stop</i>    | M0105 | PB_STOP  |
| 6  | <i>Push Button Reset</i>   | M0109 | Alamat internal <i>reset</i><br>HSC (PB_RESET) |
| 7  | Jumlah Pulsa               | D0000 | JUMLAH_PULSE                                   |
| 8  | <i>Set value</i>           | D0010 | SET_VALUE                                      |
| 9  | <i>Present Value</i>       | D0020 | PRESENT-VALUE                                  |
| 10 | <i>Coil Internal reset</i> | M0101 | COIL-RESET                                     |
| 11 | Laju Debit Air             | D0300 |  |
| 12 | Faktor kali                | D0025 |  |
| 13 | Hasil kali                 | D0006 |  |
| 14 | WLC pada HMI               | D0030 |  |
| 15 | Relay                      | P40   |  |

## 2. Membuat Ladder Diagram

Adapun gambaran untuk *ladder* diagram yakni :

1. Pencantuman *contact always\_ON (F0099)* agar fungsi *High Speed Counter (HSC)* dan *coil channel 0 Revolution per unit Time (K02600)* dalam komponen PLC pada pin **P0001** untuk input komponen sensor *water flow meter* menjadi aktif.
2. Pemberian *coil channel 0 latch counter enable (K02606)* yang berfungsi untuk mengunci *High Speed Counter* agar data masih tetap tersimpan ketika terjadi pemadaman listrik sehingga jumlah pulsa yang sudah terhitung tidak mengulang dari 0.



3. Memindahkan Data jumlah pulsa dari HSC (**K02600**) ke dalam **D0000** dengan menggunakan fungsi DMOV sehingga data dapat diolah.
4. Membuat tombol start dan stop dengan fungsi PB\_START (**M0107**) untuk *push button* pada HMI dan PB\_STOP (**M0105**) untuk *push button* pada HMI. Sebagai pengaman maka digunakan keadaan WLC **P0002** sehingga jika terjadi gangguan maka sistem tidak akan beroperasi. Kemudian untuk keluarannya digunakan koil **P0040**.
5. Pemberian nilai *set value* yang nantinya dapat disetting melalui HMI, data *set value* dari HMI akan masuk ke dalam **D0010** yang kemudian di dalam fungsi DMUL akan dikalikan dengan **D0025** yang merupakan faktor kali untuk kalibrasi pulsa setiap 1 liter air. Untuk dapat memonitoring jumlah debit air yang sementara berjalan maka di masukkan fungsi *present value/ real time. Present Value* **D0020** didapatkan dari pembagian jumlah pulsa **D0000** yang dibagi dengan faktor kali **D0025**.
6. Pada saat *push button* start **M0107** ditekan maka arus akan mengaktifkan koil pump\_on **P0040** dan secara bersamaan *High Speed Counter* (HSC) mulai menghitung jumlah pulsa yang masuk. Jumlah pulsa yang masuk dapat dilihat pada bagian jumlah pulsa **D0000**. Selain itu juga mengaktifkan fungsi perkalian DMUL dan fungsi pembagian DDIV. Setelah itu pompa air akan berhenti apabila jumlah pada *present value* **D0020** sama dengan atau lebih besar dibandingkan dengan jumlah pada *set value* **D0010**.
7. Selanjutnya dibuat program ladder diagram untuk komunikasi dengan *Human Machine Interface* (HMI). Status pompa yang akan ditampilkan di HMI yaitu RUN dan STOP, Untuk status RUN diambil dari sinyal output **P0040 NO** yang kemudian data tersebut akan dipindahkan menggunakan instruksi DMOV ke alamat **D0030** dengan value 1. Kemudian status STOP

diambil dari sinyal output **P0040** NC yang kemudian data tersebut akan dipindahkan menggunakan instruksi DMOV ke alamat **D0030** dengan value **0**.

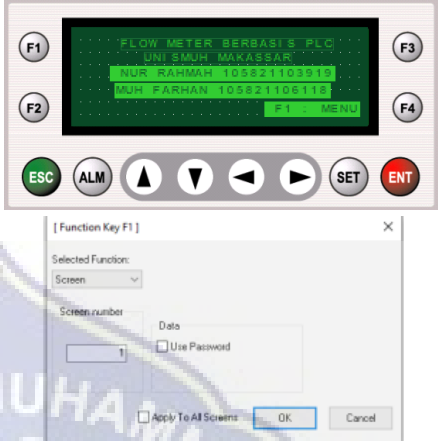
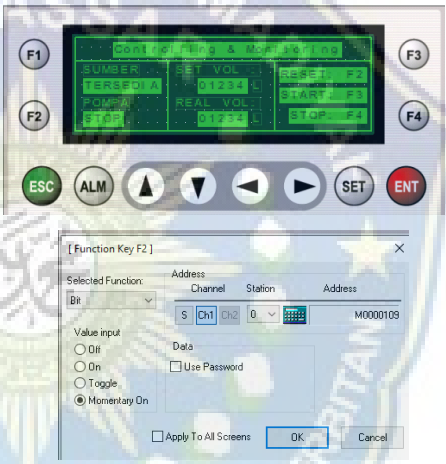
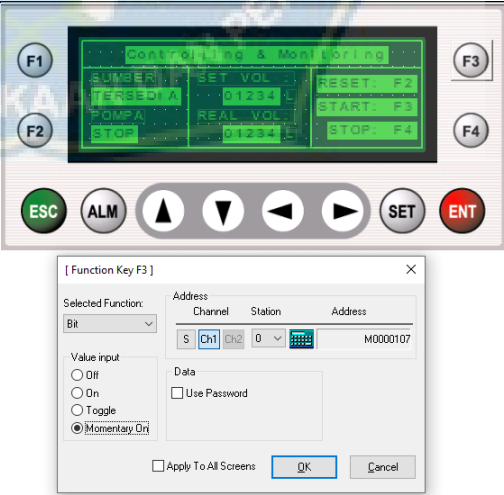
8. Untuk status bak penampungan yang akan ditampilkan di HMI yaitu TERSEDIA dan KOSONG. Untuk status TERSEDIA diambil dari sinyal input WLC **P0002** NC yang kemudian data tersebut akan dipindahkan menggunakan instruksi MOV ke alamat **D0040** dengan value **0**, dan untuk status KOSONG diambil dari sinyal input WLC **P0002** NO yang kemudian data tersebut akan dipindahkan menggunakan instruksi MOV ke alamat **D0040** dengan value **1**.
9. Sebagai tambahan diberikan fungsi reset, adapun fungsi reset ini menggunakan *push button* pada HMI dengan alamat **M0101** yang akan mengaktifkan *Counter Internal Preset Enable* **K02601** dan memindahkan value **0** ke *Present Value* **D0020** dengan fungsi DMOV. Tombol ini berfungsi untuk mengembalikan posisi counter diposisi **0** sehingga data lebih akurat.
10. Hal terakhir yang perlu dilakukan adalah memasukkan fungsi END setelah selesai membuat rangkaian. Fungsi END ini bertujuan untuk mengakhiri suatu rangkaian pada *ladder diagram*. Tidak adanya fungsi END pada rangkaian *ladder diagram* yang dijalankan secara *online* dapat mengakibatkan *error* dan rangkaian tidak dapat berjalan.

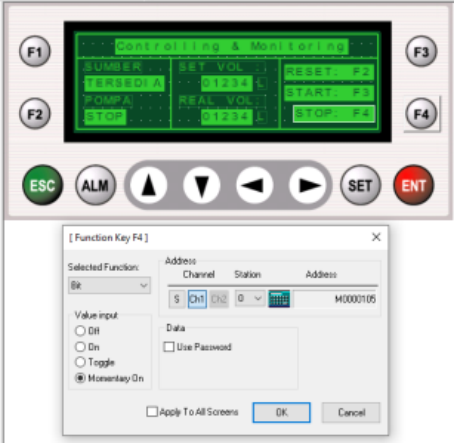
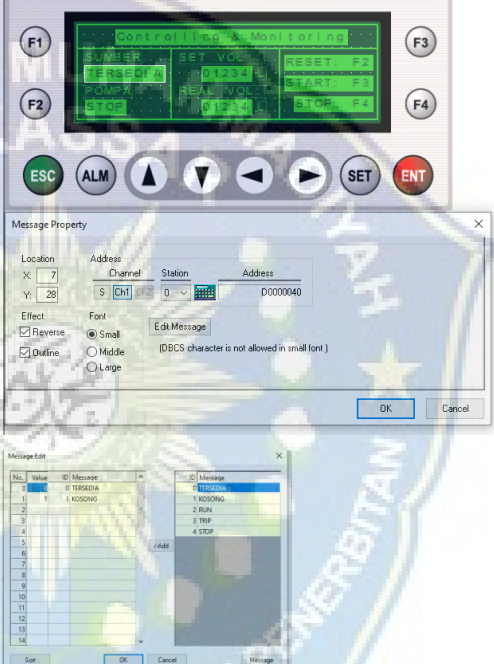
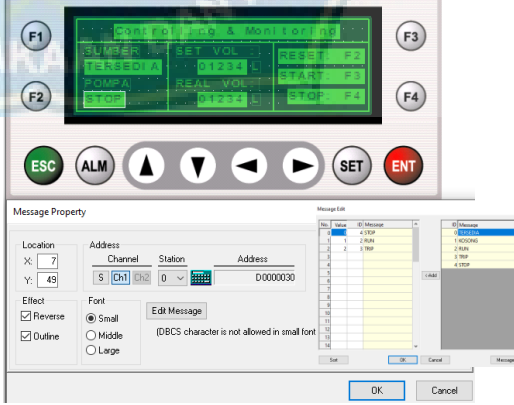
#### **d) Pembuatan Desain Project HMI**

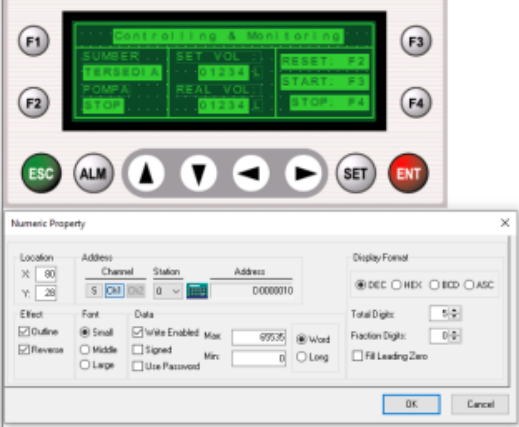

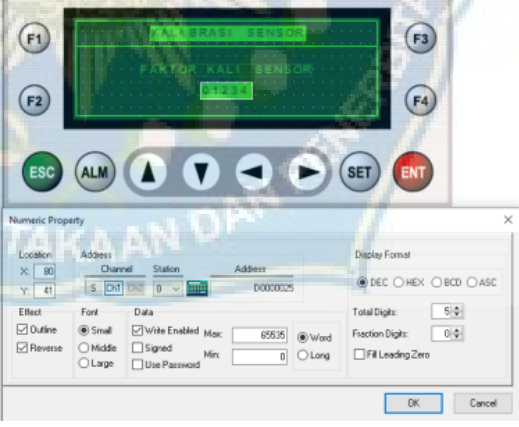
Untuk membuat desain *project* HMI digunakan *software* Panel Editor. Dengan Panel Editor dapat menciptakan tampilan layar dengan beberapa fungsi grafik dan animasi yang cocok dengan permintaan dari yang paling sederhana hingga yang paling kompleks. Alamat yang di program di *ladder* diagram akan di konfigurasi dengan HMI sehingga antara PLC dan HMI bisa saling terkoneksi.

Tabel 4.2 di bawah merupakan tabel yang menunjukkan konfigurasi HMI.

Tabel 4.2 Konfigurasi HMI

| Screen | Function | Address  | Tampilan   |
|--------|----------|----------|--|
| 0      | F1       | Screen 1 |  <p>The screenshot shows the HMI interface for Screen 1. The screen displays the title 'FLOW METER BERBASIS PLC' and 'UMI SMJN, MAKASSAR'. Below this, there are two lines of data: 'MUR FARHAN 105821105113' and 'MUR FARHAN 105821105113'. At the bottom right, there is a green button labeled 'F1 MENU'. The physical HMI panel includes function keys F1-F4, ESC, ALM, navigation arrows, SET, and ENT. A configuration dialog for 'Function Key F1' is overlaid, showing 'Selected Function: Screen', 'Screen number: 1', and 'Use Password' checked. The 'Apply To All Screens' checkbox is also checked.</p>           |
| 1      | F2       | M00109   |  <p>The screenshot shows the HMI interface for Screen 1. The screen displays the title 'Control Panel &amp; Monitoring'. It features several data points: 'SUMBER VOL', 'POMPA', 'STOP', 'REAL VOL', and 'RESETE'. Each data point has a corresponding function key (F1-F4) next to it. The physical HMI panel includes function keys F1-F4, ESC, ALM, navigation arrows, SET, and ENT. A configuration dialog for 'Function Key F2' is overlaid, showing 'Selected Function: Address', 'Address: M000109', 'Value input: Momentary On', and 'Use Password' checked. The 'Apply To All Screens' checkbox is also checked.</p> |
| 1      | F3       | M00107   |  <p>The screenshot shows the HMI interface for Screen 1, which is identical to the previous one. A configuration dialog for 'Function Key F3' is overlaid, showing 'Selected Function: Address', 'Address: M000107', 'Value input: Momentary On', and 'Use Password' checked. The 'Apply To All Screens' checkbox is also checked.</p>   |

|   |        |        |  |
|---|--------|--------|--|
| 1 | F4     | M00105 |    |
| 1 | Sumber | D00040 |   |
| 1 | Pompa  | D00030 |  |

|   |                    |        |  |
|---|--------------------|--------|--|
| 1 | SET Value          | D00010 |    |
| 1 | Real-value         | D00020 |   |
| 2 | Faktor kali sensor | D00025 |  |

Seperti yang ditampilkan pada di atas, perancangan desain HMI dibagi menjadi 3 *screen*, yaitu :

1. **Screen 0** : yang berisi tampilan utama (*home*). Dengan satu *function* F1 untuk memberikan perintah *next* ke *screen* selanjutnya yakni *screen 1*. Caranya yakni dengan memasukkan *Screen 1* pada *address*.

2. **Screen 1** : *Screen* ini digunakan untuk melakukan proses kontrol dan monitoring. Terdapat beberapa fitur yang disediakan diantaranya yakni :

- a. Fitur SUMBER : untuk melakukan monitoring air pada bak penampungan dengan pilhan status TERSEDIA atau KOSONG. Ketika kondisi bak penampungan KOSONG maka sistem tidak bisa dijalankan dan bak penampungan harus diisi terlebih dahulu, peringatan ini digunakan agar dapat meminimalisir kemungkinan kerusakan pompa. Alamat yang digunakan untuk status sumber ini yaitu D0040 dari program *ladder* PLC dengan *value* 0 untuk TERSEDIA dan *value* 1 untuk KOSONG.
- b. Fitur POMPA digunakan untuk melakukan monitoring pompa yang memberikan status RUN dan STOP. Status RUN berarti pompa sedang dalam keadaan menyala, status STOP berarti pompa sedang dalam keadaan mati sehingga sistem tidak bisa beroperasi. Alamat yang digunakan untuk status pompa ini yaitu D0030 dari program *ladder* PLC dengan *value* 0 untuk STOP dan *value* 1 untuk RUN.
- c. Fitur SET VALUE : Fitur ini digunakan untuk melakukan kontrol nilai air yang akan di distribusikan oleh operator dalam satuan liter. Alamat yang digunakan untuk kontrol *set value* ini yaitu D0010 dari program *ladder* PLC dengan *number format* menggunakan *decimal*.
- d. Fitur REAL VALUE : digunakan untuk melakukan monitoring nilai air yang sedang terdistribusi dari bak penampungan ke bak tujuan dalam satuan liter. Alamat yang digunakan untuk monitoring *real value* ini yaitu D0020 dari program *ladder* PLC dengan *number format* menggunakan *decimal*.
- e. Fitur START : digunakan operator untuk memulai pendistribusian air setelah mengisi nilai air yang akan di distribusi pada *set value*. Fitur *start*

ini menggunakan *function* F2 dengan alamat M0107 dari program *ladder* PLC.

f. Fitur STOP : digunakan operator untuk menghentikan pendistribusian air secara manual jika terjadi masalah pada saat pendistribusian. Fitur start ini menggunakan *function* F3 dengan alamat M0105 dari program *ladder* PLC.

g. Fitur RESET : digunakan operator untuk melakukan *reset* nilai *real value* ke angka 0. Fitur start ini menggunakan *function* F2 dengan alamat M0109 dari program *ladder* PLC.

3. *Screen 2* merupakan *screen* yang digunakan untuk melakukan kalibrasi nilai faktor kali *pulse*. Sensor *flow meter* merupakan jenis sensor yang memberikan input berupa *pulse*, oleh karenanya sebelum sensor water flow digunakan kita harus melakukan kalibrasi untuk menentukan jumlah pulsa dalam 1 liter air. Alamat yang digunakan yaitu D0025 dari program *ladder* PLC dengan *number format* menggunakan *decimal*.

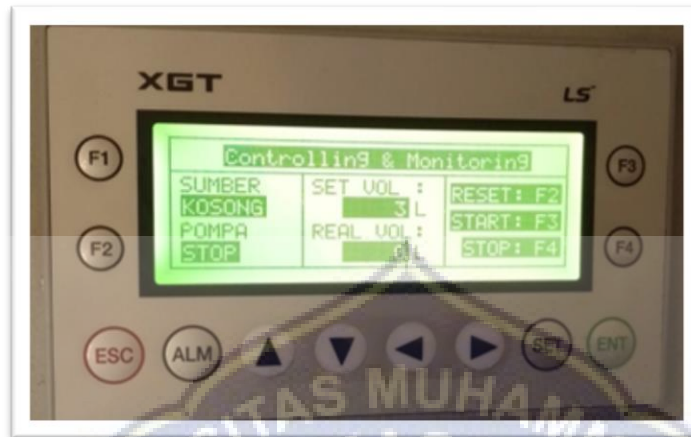
Setelah proses desain HMI pada software panel editor selesai, selanjutnya adalah proses download desain ke perangkat HMI melalui komputer, hal ini dilakukan agar software terkoneksi dengan perangkat HMI yang akan menjadi jembatan komunikasi antara sistem dengan operator.



Gambar 4.3 Tampilan HMI pada panel box

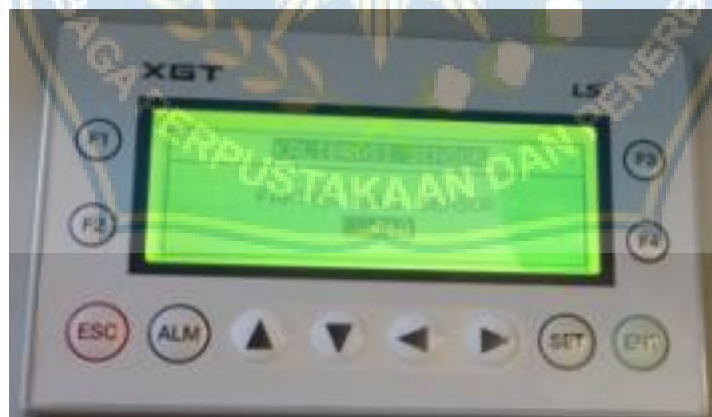


Pada gambar 4.3 adalah halaman awal dari HMI yang terdapat beberapa keterangan. Untuk melangkah ke halaman selanjutnya yaitu menekan F1 = *Next* untuk menuju ke halaman kontrol dan monitoring.



Gambar 4.4 Tampilan layar kontrol dan monitoring

Pada gambar 4.4 merupakan gambar tampilan kontrol dan monitoring pada HMI yang dimana halaman ini berfungsi untuk memasukkan jumlah debit air yang akan di distribusikan dalam satuan liter. Selain sebagai inputan nilai halaman ini juga dapat memonitoring jumlah debit air yang keluar.



Gambar 4.5 Kalibrasi sensor

Pada gambar 4.5 merupakan *halaman* yang digunakan untuk melakukan kalibrasi nilai faktor kali *pulse* untuk Sensor *flow meter*.

## 9.2. Prosedur Penggunaan Alat

Prosedur penggunaan alat ini dibuat sebagai acuan ataupun petunjuk untuk pengoperasian alat sistem kotrol dan monitoring.

Tabel 4.3 Prosedur penggunaan alat

| No  | Prosedur  | status |       | Keterangan |
|-----|---|--------|-------|------------|
|     |   | Ya     | tidak |            |
| 1.  | Aktifkan MCB ( <i>Miniature Circuit Breaker</i> ) dalam panel kontrol.  | ✓      |       |            |
| 2.  | Pada HMI akan menampilkan tampilan awal HMI   | ✓      |       |            |
| 3.  | Tekan tombol F1 = Next untuk berpindah ke halaman utama HMI   | ✓      |       |            |
| 4.  | Pada halaman utama tekan tombol SET untuk mengubah nilai pada <i>Set Value</i>  | ✓      |       |            |
| 5.  | Masukkan nilai pada <i>set value</i> dengan menekan tombol arah kanan kiri dan tombol arah atas bawah.  | ✓      |       |            |
| 6.  | Setelah memasukkan nilai pada set value tekan tombol ENT untuk mengunci nilai yang sudah ditentukan.  | ✓      |       |            |
| 7.  | Tekan tombol F2 = START untuk mengaktifkan pompa air.   | ✓      |       |            |
| 8.  | PLC mulai menghitung sinyal pulsa yang dikirim oleh <i>water flow meter sensor</i> dan ditampilkan pada HMI ( <i>real time</i> )                  | ✓      |       |            |
| 9   | Untuk menampilkan laju debit air yang keluar dapat menekan tombol F1 pada halaman utama.  | ✓      |       |            |
| 10  | Pompa air akan OFF apabila nilai pada <i>Set Value</i> $\geq$ <i>Real Time</i> . Selain itu juga dapat dimatikan dengan menekan tombol F3 = Stop. | ✓      |       |            |
| 11. | <i>Real time</i> akan tereset setelah pompa air OFF. Selain itu juga dapat dengan menekan tombol F4 = Reset.                                      | ✓      |       |            |

### 9.3. Pengujian Alat

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) dapat bekerja sesuai prinsip kerja dari sistem yang dirancang. Pengujian ini akan dilakukan dengan menghitung akurasi sensor saat mendeteksi jumlah aliran air yang dikeluarkan pompa dengan set value yang sudah di *setting*. Selain itu, untuk mengetahui apakah ada *error* yang terjadi dan berapa persen *error* yang terjadi. Adapun faktor kalibrasi pulsa yang digunakan adalah 398, 400 dan 410, nilai ini didapatkan dengan menggunakan metode *trial-error* demi mendapatkan nilai yang paling mendekati 1 liter. Alat yang digunakan untuk melakukan proses pengujian yaitu menggunakan bak penampungan dari 10-20 liter air.



Gambar 4.6 Proses Pengujian Alat

Pada pengujian ini hasil pengukuran berupa satuan milliliter, dengan cara membandingkan nilai *set-value* dengan nilai yang tertampung pada bak penampungan. Pada pengujian ini dilakukan perhitungan persentase kesalahan setiap pengukuran untuk mengetahui rata-rata *error* dan rata akurasi pada instrumen alat yang dibangun. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 4.4 Data Hasil Pengukuran dengan faktor kali 398

| No               | Nilai <i>Set Value</i> (ml) | Nilai yang keluar pada penampungan pada percobaan ke- (ml) |       |       | <i>Error</i> (%) | Akurasi %    |
|------------------|-----------------------------|--|-------|-------|------------------|--------------|
|                  |                             | 1  | 2     | 3     |                  |              |
| 1                | 1000                        | 1030   | 1035  | 1035  | 3,23             | 96,77        |
| 2                | 2000                        | 2020   | 2045  | 2050  | 1,88             | 98,12        |
| 3                | 3000                        | 3100   | 3135  | 3140  | 4,00             | 96,00        |
| 4                | 4000                        | 4150   | 4180  | 4200  | 4,23             | 95,77        |
| 5                | 5000                        | 5200   | 5215  | 5220  | 4,06             | 95,94        |
| 6                | 6000                        | 6150   | 6200  | 6230  | 3,12             | 96,88        |
| 7                | 7000                        | 7185   | 7240  | 7240  | 3,07             | 96,93        |
| 8                | 8000                        | 8200   | 8300  | 8335  | 3,36             | 96,64        |
| 9                | 9000                        | 9400   | 9500  | 9570  | 5,16             | 94,84        |
| 10               | 10000                       | 10850  | 10950 | 11000 | 8,53             | 91,47        |
| 11               | 11000                       | 11900  | 12040 | 12080 | 8,38             | 91,62        |
| 12               | 12000                       | 13100  | 13200 | 13290 | 9,06             | 90,94        |
| <b>Rata-rata</b> |                             |  |       |       | <b>4,84</b>      | <b>95,16</b> |

Setelah melakukan beberapa kali percobaan dengan memasukkan nilai *set-value* dari rentan 1000 ml-12.000 ml menggunakan faktor kali 398 nilai persentasi rata-rata *error* yang terjadi sebesar 4,84% dengan tingkat akurasi 95,16%. Langkah selanjutnya yakni melakukan pengujian dengan memasukkan nilai faktor kali 400 pulsa. Adapun hasil pengujian menampilkan hasil sesuai yang tertera pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Data Hasil Pengukuran dengan faktor kali 400

| No               | Nilai Set Value (ml) | Nilai yang keluar pada penampungan pada percobaan ke- (ml) |       |       | Error %    | Akurasi %   |
|------------------|----------------------|--|-------|-------|------------|-------------|
|                  |                      | 1  | 2     | 3     |            |             |
| 1                | 1000                 | 1000   | 1000  | 1000  | 0,0        | 100,0       |
| 2                | 2000                 | 2000   | 2020  | 2045  | 1,1        | 98,9        |
| 3                | 3000                 | 3015   | 3060  | 3080  | 1,7        | 98,3        |
| 4                | 4000                 | 4100   | 4110  | 4120  | 2,7        | 97,3        |
| 5                | 5000                 | 5125   | 5150  | 5175  | 2,9        | 97,1        |
| 6                | 6000                 | 6100   | 6185  | 6190  | 2,6        | 97,4        |
| 7                | 7000                 | 7200   | 7240  | 7250  | 3,2        | 96,8        |
| 8                | 8000                 | 8350   | 8370  | 8389  | 4,4        | 95,6        |
| 9                | 9000                 | 9300   | 9400  | 9420  | 4,0        | 96,0        |
| 10               | 10000                | 10400  | 10580 | 10590 | 7,3        | 92,7        |
| 11               | 11000                | 11400  | 11600 | 11790 | 5,1        | 94,9        |
| 12               | 12000                | 12500  | 12900 | 13000 | 6,2        | 93,8        |
| <b>Rata-rata</b> |                      |  |       |       | <b>3,4</b> | <b>96,6</b> |

Berdasarkan data pada tabel 4.5 didapatkan hasil persentasi rata-rata *error* adalah 3,4% dengan tingkat akurasi 96,6%. Pengujian selanjutnya mengambil nilai 410 sebagai nilai faktor kali. Adapun hasil pengujian tertera pada tabel 4.6 di bawah.

Tabel 4.6 Data Hasil Pengukuran dengan faktor kali 410

| No               | Nilai Set Value (ml) | Nilai yang keluar pada penampungan pada percobaan ke- (ml) |       |       | Error %    | Akurasi %   |
|------------------|----------------------|--|-------|-------|------------|-------------|
|                  |                      | 1  | 2     | 3     |            |             |
| 1                | 1000                 | 1000   | 1015  | 1023  | 1,2        | 98,8        |
| 2                | 2000                 | 2020   | 2040  | 2080  | 2,3        | 97,7        |
| 3                | 3000                 | 3050   | 3080  | 3100  | 2,5        | 97,5        |
| 4                | 4000                 | 4180   | 4190  | 4200  | 4,5        | 95,5        |
| 5                | 5000                 | 5280   | 5295  | 5300  | 5,5        | 94,5        |
| 6                | 6000                 | 6300   | 6320  | 6330  | 5,0        | 95,0        |
| 7                | 7000                 | 7300   | 7350  | 7380  | 4,7        | 95,3        |
| 8                | 8000                 | 8400   | 8440  | 8445  | 5,1        | 94,9        |
| 9                | 9000                 | 9445   | 9500  | 9500  | 5,1        | 94,9        |
| 10               | 10000                | 10780  | 10790 | 10800 | 7,3        | 92,7        |
| 11               | 11000                | 12130  | 12135 | 12145 | 9,4        | 90,6        |
| 12               | 12000                | 13120  | 13150 | 13160 | 8,7        | 91,3        |
| <b>Rata-rata</b> |                      |  |       |       | <b>5,1</b> | <b>94,9</b> |

Pengujian ketiga digunakan faktor kalibrasi 410 dan menghasilkan data rata-rata persentasi *error* yakni 5,1% dengan tingkat akurasi 94,9%.

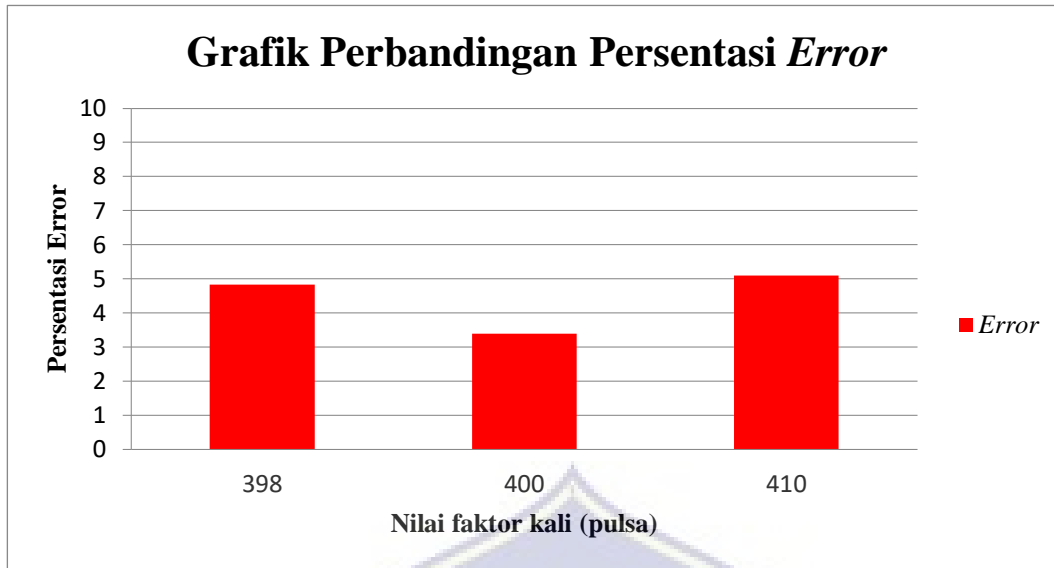
Berdasarkan data faktor kali 398, 400 dan 410 di atas di atas maka didapatkan hasil perbandingan sebagai berikut :

Tabel 4.7 Data perbandingan hasil pengujian simulasi pengontrolan dan pengukuran jumlah debit air berbasis PLC

| No | Nilai Faktor Kali | Rata-rata persentasi <i>Error</i> | Rata-rata persentasi akurasi |
|----|-------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 1  | 398               | 4,84                              | 95,16                        |
| 2  | 400               | 3,4                               | 96,6                         |
| 3  | 410               | 5,1                               | 94,9                         |

A

dapun perbandingan hasil pengukuran dalam bentuk diagram adalah sebagai berikut :



Gambar 4.7 Grafik perbandingan persentasi *error*.



Gambar 4.8 Grafik perbandingan persentasi akurasi.

#### 9.4. Hasil dan Pembahasan

Pengujian sensor *water flow* dilakukan untuk menghitung sejauh mana akurasi sensor untuk mendeteksi jumlah aliran air yang dikeluarkan pompa dengan *set value* yang sudah dimasukkan sebelumnya pada HMI. Selain itu, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemungkinan *error* yang dapat terjadi pada sensor *water flow*.



Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali dengan mengatur faktor kalibrasi sensor dari nilai 398, 400 dan 410. Hal ini dilakukan untuk mencari nilai faktor kali berapakah yang memenuhi nilai akurasi dalam 1 liter air. Kemudian pengujian dilakukan juga sebanyak 3 kali untuk masing-masing nilai *set-value*.

Hasil yang didapatkan pada pengujian 1 menggunakan nilai faktor kali 398 didapatkan rata-rata *error* yang terjadi sebesar 4,84% dengan tingkat akurasi 95,16%. Kemudian nilai faktor kali diatur menjadi 400, hasil persentasi rata-rata *error* adalah 3,4% dengan tingkat akurasi 96,6%. Pengujian dilakukan kembali dengan mengganti nilai faktor kali menjadi 410 dan menghasilkan persentasi *error* 5,1% dengan akurasi 94,9%. Berdasarkan hasil pengujian tersebut maka didapatkan persentasi *error* terkecil adalah pada nilai faktor kali 400 yakni berkisar 3,2% dengan tingkat akurasi tertinggi 96,8%.

Berdasarkan hasil pengujian tersebut di atas maka dapat diambil kesimpulan bahwa faktor kali yang tepat diterapkan pada sistem adalah 400. Selain itu dari pengukuran di atas terlihat bahwa semakin besar nilai set value yang dimasukkan akan semakin besar pula kemungkinan *error* yang dapat terjadi.

Ada beberapa sebab sehingga kemungkinan *error* terjadi, diantaranya adalah :

1. Karakteristik/ atau kelemahan dari *Sensor Water Flow* itu sendiri yang tidak begitu mampu menghitung jumlah debit air secara tepat sehingga untuk mengatasi hal ini diperlukan *Sensor Water Flow* dengan karakteristik yang lebih baik terkhusus untuk pengontrolan dan pengukuran debit air dalam skala besar seperti yang dipergunakan dalam kawasan industri.
2. Kemungkinan terjadi kebocoran pada instalasi pipa sehingga dapat mempengaruhi kondisi atau kinerja *sensor water flow* tersebut, untuk mengatasi hal ini operator dapat memastikan terlebih dahulu kondisi instalasi pipa serta melakukan maintenance secara berkala pada sistem ini.

3. Kondisi *Sensor Water Flow* yang tidak berada pada keadaan 0, artinya masih terdapat sisa-sisa air yang mengalir dan melewati *sensor water flow*, keadaan ini dapat di atasi dengan melakukan reset dan kalibrasi ulang terhadap alat tersebut.
4. Proses kalibrasi air yang tidak tepat. Hal ini merujuk pada percobaan 1 hingga percobaan 12 yang menunjukkan peningkatan persentasi *error* ketika set value dinaikkan. Sehingga untuk mengatasi ini perlu dilakukan proses kalibrasi ulang. Dan untuk pemakaian selanjutnya proses kalibrasi hendaknya memperhatikan nilai set value yang akan sering dimasukkan.

Dengan melihat kondisi di atas maka ini berpengaruh pula pada akurasi data yang dibaca oleh *sensor water flow*, semakin besar nilai *error* yang terjadi menjadi berkurang pula keakuratan yang di dapatkan.



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian alat secara keseluruhan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Alat simulasi pengontrolan dan pengukuran jumlah debit air berbasis *Programmable Logic Controller* dapat dibuat dengan menggunakan *sensor water flow type FS300A*. *sensor water flow* ini dapat dikonfigurasi dengan *Programmable Logic Controller* yang dikoneksikan dengan HMI ( *Human Machine Interface* ).
2. Tingkat akurasi nilai debit air pada pembacaan *sensor water flow type FS300A* mencapai 96,8 % dan sistem dapat berjalan sesuai perencanaan awal.
3. Desain *Human Machine Interface* (HMI) untuk mengontrol dan menampilkan informasi dibuat dengan memanfaatkan fitur pengontrolan seperti input *set value*, instruksi *start*, *stop*, *reset* dan terdapat pula halaman untuk kalibrasi *sensor water flow*.
4. Untuk dapat menghasilkan sistem yang baik maka proses kalibrasi sensor sangatlah penting karena hal ini dapat meminimalisir *error* yang terjadi.
5. Semakin besar nilai *set value* yang dimasukkan akan semakin besar pula kemungkinan *error* yang dapat terjadi.

#### 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan oleh penulis yaitu :

1. Untuk penelitian lebih lanjut alat bisa dirancang untuk penggunaan skala besar dalam lingkungan industri.
2. Alat flow meter ini dapat dikoneksikan dengan internet agar dapat bisa diakses menggunakan web atau smartpone.



#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. P, "Peraturan Pemerintah (PP) tentang Kawasan Industri," 2015. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/5721> (accessed Oct. 29, 2022).
- [2] S. A. Sandy and A. Kasim, "Rancang Bangun Filling Water Otomatis Berdasarkan Jenis Gelas Berbasis PLC (Programmable Logic Controller) Outseal," *Bina Darma Conf. Eng. Sci.*, pp. 133–146, 2021, [Online]. Available:

- <http://conference.binadarma.ac.id/index.php/>
- [3] A. Naibaho, Nurhabibah; Supriyono, “RANCANG BANGUN SISTEM PENGISIAN AIR MENGGUNAKAN SENSOR YF- S401 BERBASIS HMI,” pp. 1–23, 2016.
  - [4] M. D. Yusuf *et al.*, “Perancangan Sistem Pengontrolan Distribusi Aliran Air ke Rumah Berbasis Android,” *Semin. Nas. Sist. Inf. dan Tek. Inform. Sensitif*, pp. 729–738, 2019.
  - [5] R. A. Amin Suharjono, Listya Nurina Rahayu, “Aplikasi Sensor Flow Water Untuk Mengukur Penggunaan Air Pelanggan Secara Digital Serta Pengiriman Data Secara Otomatis Pada PDAM Kota Semarang,” *J. TELE*, vol. 13, no. 1, pp. 7–12, 2015, [Online]. Available: <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/tele/article/view/151>
  - [6] R. Wiryadinata and B. F. Butar-butur, “Rancang Bangun Alat Meteran Air Digital Menggunakan Sensor Aliran Air SEN-HZ21WA,” *VOLT J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 3, no. 1, p. 26, 2018, doi: 10.30870/volt.v3i1.3585.
  - [7] H. Andrianto and K. Hafidzar, “Sistem Pencatatan Data Penggunaan Air Berbasis Smartphone Android,” *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 5, no. 3, pp. 306–316, 2020, doi: 10.28932/jutisi.v5i3.1901.
  - [8] N. M. Taufik, “RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN MONITORING DISTRIBUSI AIR BERSIH UNTUK TENANT PT . KAWASAN INDUSTRI MAKASSAR ( PERSERO ) BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER ( PLC ) Disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana di Jurusan Tek,” 2022.
  - [9] Tokopedia, “Water Flow Meter Sensor Type FS300A.” [https://www.tokopedia.com/dc-motor-shop/water-flow-sensor-3-4-flow-sensor-fs300a-g3-4-1?utm\\_source=google&utm\\_medium=organic&utm\\_campaign=pdp-seo](https://www.tokopedia.com/dc-motor-shop/water-flow-sensor-3-4-flow-sensor-fs300a-g3-4-1?utm_source=google&utm_medium=organic&utm_campaign=pdp-seo) (accessed Mar. 20, 2003).
  - [10] E. . Bryan, L.A, Bryan, *Programmable Logic Controllers*. 1988.
  - [11] R. S. Rizki, I. D. Sara, and M. Gapy, “Sistem Deteksi Kebakaran Pada Gedung Berbasis Programmable Logic Controller (Plc),” *J. Karya Ilm. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 3, pp. 99–104, 2017.
  - [12] LSIS, “XBC Standard / Economic Type Main Unit,” *Plc*, [Online]. Available: [ehaegypt.com/uploads/XBC Economic Standard\\_V1.5\\_fx29qhp1.pdf](http://ehaegypt.com/uploads/XBC Economic Standard_V1.5_fx29qhp1.pdf)
  - [13] T. Akhir and I. N. S. Trianto, “RANCANG BANGUN ALAT KONTROL PENGISIAN AIR BERSIH MENGGUNAKAN PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER STUDI KASUS PT KAWASAN INDUSTRI MAKASSAR Oleh ;,” 2022.
  - [14] X. G. T. Panel, *XGT Panel XGT Panel*. 2007. [Online]. Available: [http://www.ehaegypt.com/uploads/XP10\\_8bsr10z0.pdf](http://www.ehaegypt.com/uploads/XP10_8bsr10z0.pdf)
  - [15] Ls-electric, “XG5000 User’s Manual.” <https://www.ls-electric.com/support/download-center>
  - [16] A. Rosman, “Perancangan Power Supply 4.5 Dan 11.5 Volt Menggunakan Rangkaian Regulator Zener Follower,” *J. Sci. Pinisi*, vol. 3, no. 1, pp. 55–59, 2017.
  - [17] M. Saleh and M. Haryanti, “Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay,” *J. Teknol. Elektro, Univ. Mercu Buana*, vol. 8, no. 2, pp. 87–94, 2017, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/141935-ID-perancangan-simulasi-sistem-pemantauan-p.pdf>
  - [18] B. Aditya, A. Atmam, and E. Zondra, “Kinerja Motor Induksi Tiga Phasa Sebagai Pompa Air Gedung Bertingkat Di Kantor Walikota Pekanbaru Riau,” *SainETIn*, vol. 4, no. 2, pp. 59–64, 2020, doi: 10.31849/sainetin.v4i2.4087.
  - [19] Tokopedia, “PROMO POMPA CELUP AIR KOTOR SANEI SE 266”, [Online]. Available: <https://www.tokopedia.com/rumahpompa/promo-pompa-celup-air>

- kotor-sanei-se-266?utm\_source=google&utm\_medium=organic&utm\_campaign=pdp-seo
- [20] L. M. Hayusman, M. Ali Watoni, E. Robinson, and R. R. Saputra, "Penerapan Water Level Control Tipe Radar dan Omron 61F-G-AP Untuk Proses Pengisian Air Bersih di Komplek Perintis Kota Banjarbaru," *J. Apl. Dan Inov. Ipteks "Soliditas,"* vol. 3, no. 2, p. 62, 2020, doi: 10.31328/js.v3i2.1591.
- [21] "Stainless Steel Float Switch Tank Liquid Water Sensor Ketinggian." <https://www.tokopedia.com/ayusilvia-1/stainless-steel-float-switch-tank-liquid-water-sensor-ketinggian>
- [22] insinyoer.com, "Prinsip Kerja Komunikasi Serial RS232." <https://www.insinyoer.com/prinsip-kerja-komunikasi-serial-rs232/> (accessed Nov. 10, 2022).
- [23] J. Yang, "Bagaimana RS232 Komunikasi Serial Bekerja," 2019. <https://id.tenveo-video-conference-jp.com/info/how-rs232-serial-communication-works-33655658.html>
- [24] H. Kasuma, "Rancang Bangun Pengendali Komunikasi Serial Modem Menggunakan Mikrokontroler Sebagai Alat Kontrol Jarak Lampu," *Ranc. Bangun Pengendali Komun. Ser. Modem Menggunakan Mikrokontroler Sebagai Alat Kontrol Jarak Lampu,* vol. 04, pp. 1–5, 2013.
- [25] T. Sukendar, "Sistem Pengontrolan Alat Elektronik Dengan Media Komputer Dan Mikrokontroler At89C51 Melalui Media Komunikasi Serial Port Rs232," pp. 11–16.

## 7.2 Main Unit Digital Input Specifications

### 7.2.1 XBC-DR10E 6 point DC24V input (Source/Sink type)

| Model                      |  | Main unit  |         |      |
|----------------------------|--|--|---------|------|
| Specification              |  | XBC-DR10E  |         |      |
| Input point                | 6 point  |  |         |      |
| Insulation method          | Photo coupler insulation                         |  |         |      |
| Rated input voltage        | DC24V  |  |         |      |
| Rated input current        | About 4 mA (Contact point 0–3: about 7 mA)       |  |         |      |
| Operation voltage range    | DC20.4~28.8V (within ripple rate 5%)             |  |         |      |
| On voltage / On current    | DC19V or higher / 3 mA or higher                 |  |         |      |
| Off voltage / Off current  | DC6V or lower / 1 mA or lower                    |  |         |      |
| Input resistance           | About 5.6 kΩ (P00~P03: about 2.7 kΩ)             |  |         |      |
| Response time              | Off → On   | 1/3/5/10/20/70/100 ms (Set by I/O parameter) Default: 3 ms |         |      |
|                            | On → Off   |  |         |      |
| Insulation pressure        | AC560Vrms / 3 cycle (altitude 2000m)             |  |         |      |
| Insulation resistance      | 10 MΩ or more by MegOhmMeter                     |  |         |      |
| Common method              | 6 point / COM                                    |  |         |      |
| Proper cable size          | 0.3 mm <sup>2</sup>                              |  |         |      |
| Operation indicator        | LED On when Input On                             |  |         |      |
| External connection method | 14 point terminal block connector (M3 X 6 screw) |  |         |      |
| Weight                     | 330g   |  |         |      |
| Circuit configuration      |  |  |         |      |
|                            |  |  |         |      |
| No.                        | Contact  | No.  | Contact | Type |
| TB2                        | 485+   | TB1  | RX      | +    |
| TB4                        | 485-   | TB3  | TX      | 485- |
| TB6                        | 00   | TB5  | SG      | 485+ |
| TB8                        | 02   | TB7  | 01      | NO   |
| TB10                       | 04   | TB9  | 03      | NO   |
| TB12                       | NC   | TB11   | 05      | NO   |
| TB14                       | COM  | TB13   | NC      | NO   |
|                            |  | TB14   | COM     | +    |

LA  
MPI  
RA  
N

Lam  
pira  
n 1 :  
Spe  
sifikasi  
PLC  
LS  
XB  
C  
DR  
10E

Lam  
pira



## n 2 : Spesifikasi *Human Machine Interface* (HMI)

The following table shows the general specifications of the XGT Panel.

| No.            | Item                          | Specifications   | References                           |   |           |
|----------------|-------------------------------|--|--------------------------------------|---|-----------|
| 1              | Operating ambient temperature | 0 ~ 50 °C  |                                      |   |           |
| 2              | Storage ambient temperature   | -20 ~ +60 °C   |                                      |   |           |
| 3              | Operating ambient humidity    | 5 ~ 85%RH, non-condensing  |                                      |   |           |
| 4              | Storage ambient humidity      | 5 ~ 85%RH, non-condensing  |                                      |   |           |
| 5              | Vibrations                    | Occasional vibration   |                                      | 10 times for each X, Y, Z axis<br>IEC 61131-2 |           |
|                |                               | Frequency  | Acceleration                         |   | Amplitude |
|                |                               | 10 ≤ f < 57Hz  | -                                    |   | 0.075mm   |
|                |                               | 57 ≤ f ≤ 150Hz   | 9.8m/s <sup>2</sup> (1G)             |   | -         |
|                |                               | Continuous vibration   |                                      |   |           |
|                |                               | Frequency  | Acceleration                         |   | Amplitude |
| 10 ≤ f < 57Hz  | -                             | 0.0375mm   |                                      |   |           |
| 57 ≤ f ≤ 150Hz | 4.9m/s <sup>2</sup> (0.5G)    |  |                                      |   |           |
| 6              | Shocks                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Maximum shock acceleration: 147 m/s<sup>2</sup> (15G)</li> <li>Duration time: 11ms</li> <li>Pulse wave: half sine pulse (3 shocks per axis, on X, Y, Z axis)</li> </ul> | IEC 61131-2                          |   |           |
| 7              | Noise immunity                | Square wave impulse noise  | ± 500 V                              | LSIS' Standard                                |           |
|                |                               | Electronic discharge   | Voltage: 4 kV (Discharge by contact) | IEC 61131-2, IEC 61000-4-2                    |           |
|                |                               | Rad elec field   |                                      |   |           |
|                |                               | Fas Bur  |                                      |   |           |
| 8              | Atmosphere                    | Free   |                                      |   |           |
| 9              | Altitude                      | Up t   |                                      |   |           |
| 10             | Pollution degree              | Les:   |                                      |   |           |
| 11             | Cooling method                | Air-t  |                                      |   |           |

Lampiran 3 : Spesifikasi sensor water flow

## Lampiran 4 : Spesifikasi sensor water level



**Water Flow Meter Sensor G3/4 FS300A G 3/4 " ...**

[Detail Produk](#) [Ulasan](#) [Diskusi](#) [Rekomendasi](#)

[Detail](#) [Info Penting](#)

Kondisi: Baru  
Min. Pemesanan: 1 Buah  
Etalase: **Module Sensor**

Sensor Debit air didalamnya terdapat rotor yang berputar apabila ada aliran air atau hal effect sensor.

Barang sesuai dengan Foto nya

Water Flow Sensor  
Model FS300A G 3/4 "  
Flow Range 1-60 L/Min  
Working Pressure 1.20/Mpa  
[Lihat Lebih Sedikit](#)

2) Pollution degree: An indicator which determines the insulation performance of the equipment.

\* Pollution degree 2: Normally, only non-conductive pollution occurs. Occasionally however, a temporary conductivity caused by condensation may be

### Prinsip Kerja

Sensor Switch ON dan OFF dikontrol oleh Pelampung, Pada Pemasangan Bagian yang ada kabel diletakkan di atas Sementara ujung lain diletakkan dibawah. Switch ON bila pelampung posisi dibawah, Switch akan OFF bila Pelampung diatas (Dekat kabel).

Spesifikasi:  
Warna: Silver Tone  
Bahan: Stainless steel



### Fitur:

Float switch ini tidak mengandung merkuri, dan digunakan untuk mendeteksi tingkat cairan dalam tangki, sehingga switch ini dapat mengaktifkan pompa, indikator, alarm, atau perangkat lainnya. Struktur sederhana, dan mudah pemasangannya Ringan dan prinsip kerja sederhana, namun akurasi yang tinggi.

Banyak digunakan dalam elektronik, listrik, kimia, pengolahan air, drainase, alarm dan lainnya.

### Note:

Ini cuma saklar mekanik yang hanya bisa dilalui oleh arus kecil. Hanya untuk disambungkan dengan Microcontroller, PLC ataupun Relay. Jangan langsung dihubungkan motor atau pompa karena gak akan kuat dilalui arus besar. Bila dipaksakan akan rusak. Usahakan menggunakan relay ke motor.

Lampiran 4 : Spesifikasi

Pompa celup  
KANDILA PSP 2400

asi

Z





Kandila Z Series  
 Keunggulan Pompa :  
 -Dilengkapi Fitur Cut-off : Mesin otomatis mati pada suhu 85 derajat Celcius dan berfungsi kembali setelah suhu turun ke 60 derajat Celcius  
 -Kawat Tembaga Murni : Untuk daya tahan pompa yang lebih baik  
 -Impeller Premium : Tahan terhadap asam, basa , dan anti karat

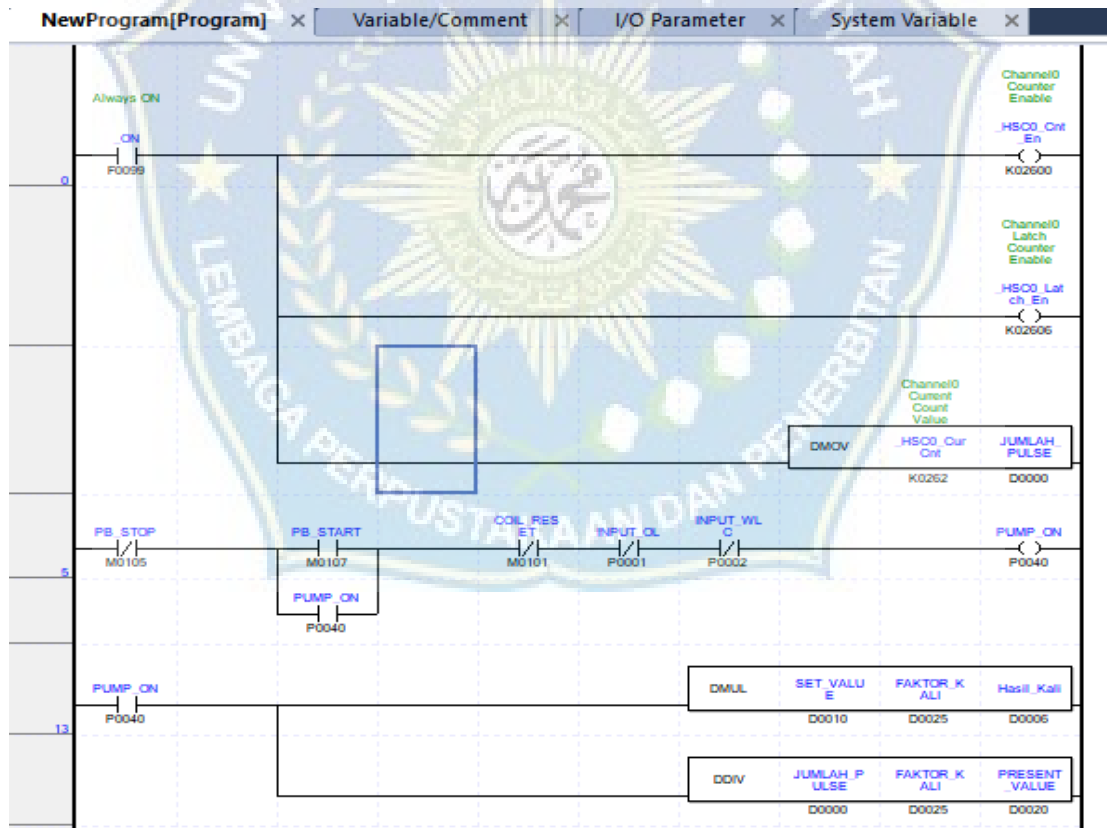
Spesifikasi :  
 Model : PSP-2400-Z  
 Max.Flow : 2800L/H  
 Power : 40Watt  
 Height : 2,8m

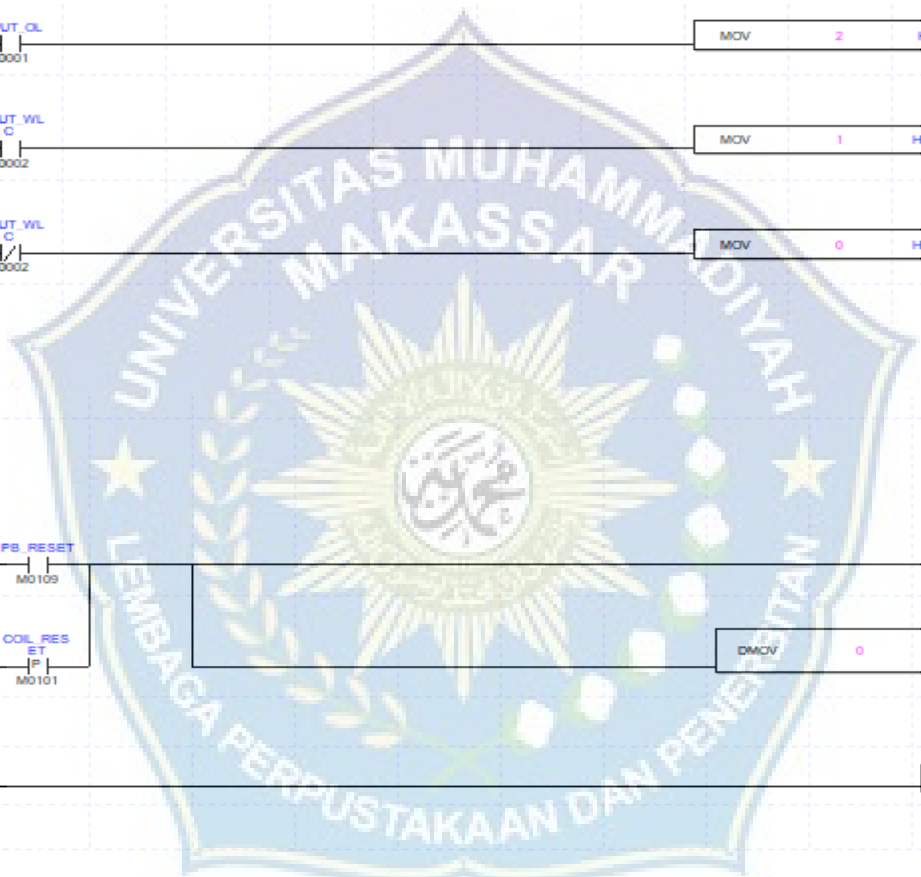
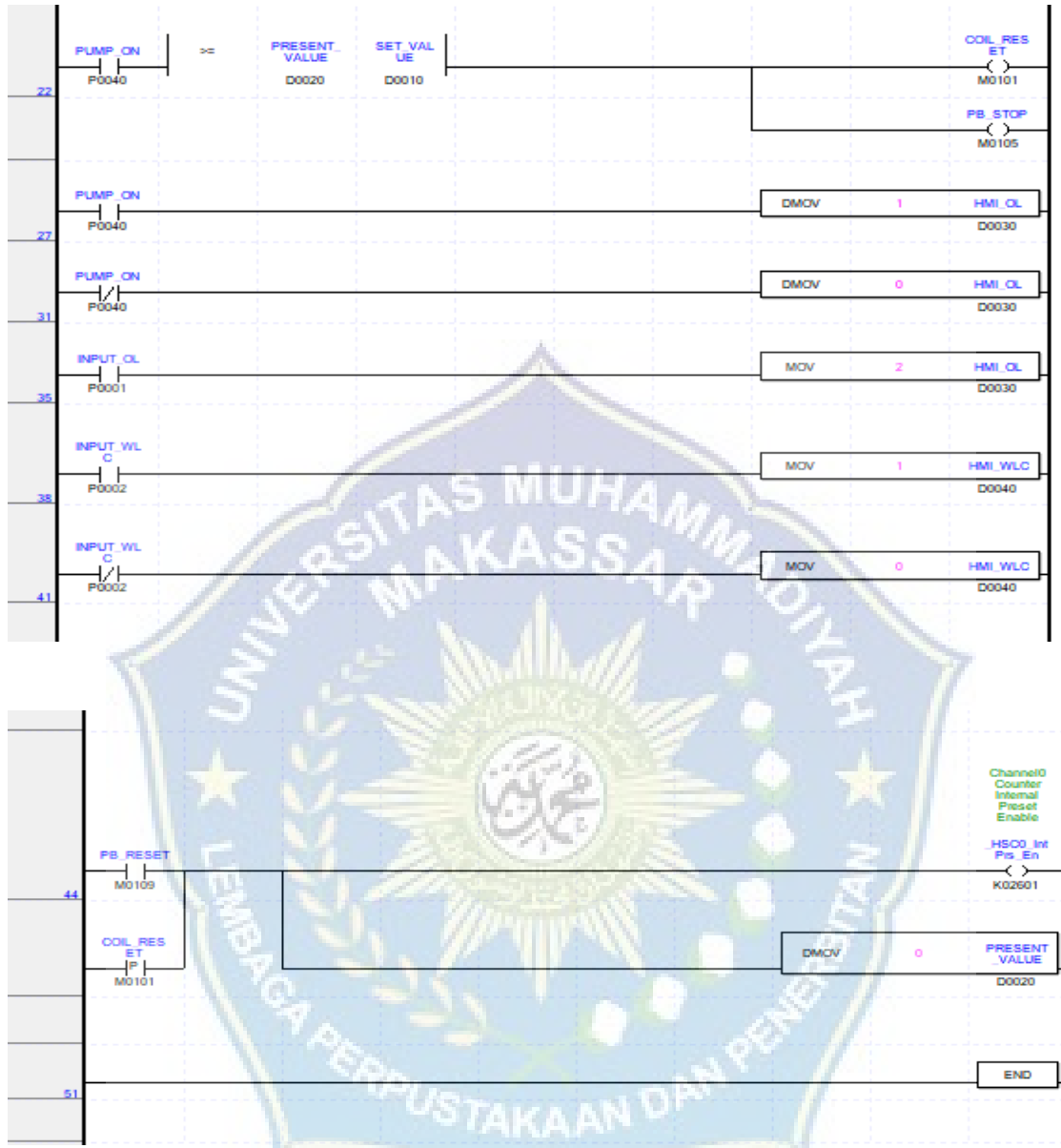
Diameter Mesin Pompa :  
 P : 14cm  
 L : 11cm  
 T : 14cm

Output Pipa :  
 1/2 inch , 2/3 inch



Lampiran 5:  
 Ladder diagram pemrograman simulasi pengontrolan dan pengukuran jumlah debit air berbasis PLC.





Lampiran 6 : Data hasil pengukuran dengan faktor kali 398

**Data Pengukuran dengan faktor kali 398**

| <b>SET VALUE 1000 ML</b> |                                    |                             |                  |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Percobaan ke-            | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)      |
| 1                        | 1030                               | 2,912621359                 | 97,0873786       |
| 2                        | 1035                               | 3,381642512                 | 96,6183575       |
| 3                        | 1035                               | 3,381642512                 | 96,6183575       |
| <b>MAPE</b>              |                                    | <b>3,225302128</b>          | <b>96,774698</b> |

| <b>SET VALUE 2000 ML</b> |                                    |                             |                  |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Percobaan ke-            | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)      |
| 1                        | 2020                               | 0,99009901                  | 99,009901        |
| 2                        | 2045                               | 2,200488998                 | 97,799511        |
| 3                        | 2050                               | 2,43902439                  | 97,5609756       |
| <b>MAPE</b>              |                                    | <b>1,876537466</b>          | <b>98,123463</b> |

| <b>SET VALUE 3000 ML</b> |                                    |                             |                  |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Percobaan ke-            | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)      |
| 1                        | 3100                               | 3,225806452                 | 96,7741935       |
| 2                        | 3135                               | 4,306220096                 | 95,6937799       |
| 3                        | 3140                               | 4,458598726                 | 95,5414013       |
| <b>MAPE</b>              |                                    | <b>3,996875091</b>          | <b>96,003125</b> |

| <b>SET VALUE 4000 ML</b> |                                    |                             |                  |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Percobaan ke-            | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)      |
| 1                        | 4150                               | 3,614457831                 | 96,3855422       |
| 2                        | 4180                               | 4,306220096                 | 95,6937799       |
| 3                        | 4200                               | 4,761904762                 | 95,2380952       |
| <b>MAPE</b>              |                                    | <b>4,227527563</b>          | <b>95,772472</b> |

| <b>SET VALUE 5000 ML</b> |                                    |                             |                  |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Percobaan ke-            | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)      |
| 1                        | 5200                               | 3,846153846                 | 96,1538462       |
| 2                        | 5215                               | 4,122722915                 | 95,8772771       |
| 3                        | 5220                               | 4,214559387                 | 95,7854406       |
| <b>MAPE</b>              |                                    | <b>4,061145383</b>          | <b>95,938855</b> |

| <b>SET VALUE 6000 ML</b> |                                    |                             |                  |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Percobaan ke-            | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)      |
| 1                        | 6150                               | 2,43902439                  | 97,5609756       |
| 2                        | 6200                               | 3,225806452                 | 96,7741935       |
| 3                        | 6230                               | 3,691813804                 | 96,3081862       |
| <b>MAPE</b>              |                                    | <b>3,118881549</b>          | <b>96,881118</b> |

| <b>SET VALUE 7000 ML</b> |                                    |                             |                  |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Percobaan ke-            | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)      |
| 1                        | 7185                               | 2,574808629                 | 97,4251914       |
| 2                        | 7240                               | 3,314917127                 | 96,6850829       |
| 3                        | 7240                               | 3,314917127                 | 96,6850829       |
| <b>MAPE</b>              |                                    | <b>3,068214294</b>          | <b>96,931786</b> |

| <b>SET VALUE 8000 ML</b> |                                    |                             |                    |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| Percobaan ke-            | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)        |
| 1                        | 8200                               | 2,43902439                  | 97,56097561        |
| 2                        | 8300                               | 3,614457831                 | 96,38554217        |
| 3                        | 8335                               | 4,019196161                 | 95,98080384        |
| <b>MAPE</b>              |                                    | <b>3,357559461</b>          | <b>96,64244054</b> |

| <b>SET VALUE 9000 ML</b> |                                    |                             |                  |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Percobaan ke-            | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)      |
| 1                        | 9400                               | 4,255319149                 | 95,7446809       |
| 2                        | 9500                               | 5,263157895                 | 94,7368421       |
| 3                        | 9570                               | 5,956112853                 | 94,0438871       |
| <b>MAPE</b>              |                                    | <b>5,158196632</b>          | <b>94,841803</b> |

| <b>SET VALUE 10000 ML</b> |                                    |                             |                  |
|---------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Percobaan ke-             | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)      |
| 1                         | 10850                              | 7,834101382                 | 92,1658986       |
| 2                         | 10950                              | 8,675799087                 | 91,3242009       |
| 3                         | 11000                              | 9,090909091                 | 90,9090909       |
| <b>MAPE</b>               |                                    | <b>8,533603187</b>          | <b>91,466397</b> |

| <b>SET VALUE 11000 ML</b> |                                    |                             |             |
|---------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-------------|
| Percobaan ke-             | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%) |
| 1                         | 11900                              | 7,56302521                  | 92,4369748  |
| 2                         | 12040                              | 8,637873754                 | 91,3621262  |
| 3                         | 12080                              | 8,940397351                 | 91,0596026  |

|             |                    |                  |
|-------------|--------------------|------------------|
| <b>MAPE</b> | <b>8,380432105</b> | <b>91,619568</b> |
|-------------|--------------------|------------------|

| <b>SET VALUE 12000 ML</b> |                                    |                             |                  |
|---------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Percobaan ke-             | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)      |
| 1                         | 13100                              | 8,396946565                 | 91,6030534       |
| 2                         | 13200                              | 9,090909091                 | 90,9090909       |
| 3                         | 13290                              | 9,706546275                 | 90,2934537       |
| <b>MAPE</b>               |                                    | <b>9,064800644</b>          | <b>90,935199</b> |

Lampiran 7 : Data hasil pengukuran dengan faktor kali 400

### Data Pengukuran dengan faktor kali 400

| <b>SET VALUE 1000 ML</b> |                                    |                             |             |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-------------|
| Percobaan ke-            | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%) |
| 1                        | 1000                               | 0                           | 100         |
| 2                        | 1000                               | 0                           | 100         |
| 3                        | 1000                               | 0                           | 100         |
| <b>MAPE</b>              |                                    | <b>0</b>                    | <b>100</b>  |

| <b>SET VALUE 2000 ML</b> |                                    |                             |                  |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Percobaan ke-            | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)      |
| 1                        | 2000                               | 0                           | 100              |
| 2                        | 2020                               | 0,99009901                  | 99,009901        |
| 3                        | 2045                               | 2,200488998                 | 97,799511        |
| <b>MAPE</b>              |                                    | <b>1,063529336</b>          | <b>98,936471</b> |

| <b>SET VALUE 3000 ML</b> |                                    |                             |                  |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Percobaan ke-            | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)      |
| 1                        | 3015                               | 0,497512438                 | 99,5024876       |
| 2                        | 3060                               | 1,960784314                 | 98,0392157       |
| 3                        | 3080                               | 2,597402597                 | 97,4025974       |
| <b>MAPE</b>              |                                    | <b>1,685233116</b>          | <b>98,314767</b> |

| <b>SET VALUE 4000 ML</b> |                                    |                             |             |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-------------|
| Percobaan ke-            | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%) |
| 1                        | 4100                               | 2,43902439                  | 97,5609756  |
| 2                        | 4110                               | 2,676399027                 | 97,323601   |
| 3                        | 4120                               | 2,912621359                 | 97,0873786  |

|             |                    |                  |
|-------------|--------------------|------------------|
| <b>MAPE</b> | <b>2,676014925</b> | <b>97,323985</b> |
|-------------|--------------------|------------------|

| <b>SET VALUE 5000 ML</b> |                                    |                             |                  |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Percobaan ke-            | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)      |
| 1                        | 5125                               | 2,43902439                  | 97,5609756       |
| 2                        | 5150                               | 2,912621359                 | 97,0873786       |
| 3                        | 5175                               | 3,381642512                 | 96,6183575       |
| <b>MAPE</b>              |                                    | <b>2,911096087</b>          | <b>97,088904</b> |

| <b>SET VALUE 6000 ML</b> |                                    |                             |                 |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------|
| Percobaan ke-            | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)     |
| 1                        | 6100                               | 1,639344262                 | 98,3606557      |
| 2                        | 6185                               | 2,991107518                 | 97,0088925      |
| 3                        | 6190                               | 3,069466882                 | 96,9305331      |
| <b>MAPE</b>              |                                    | <b>2,566639554</b>          | <b>97,43336</b> |

| <b>SET VALUE 7000 ML</b> |                                    |                             |                  |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Percobaan ke-            | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)      |
| 1                        | 7200                               | 2,777777778                 | 97,2222222       |
| 2                        | 7240                               | 3,314917127                 | 96,6850829       |
| 3                        | 7250                               | 3,448275862                 | 96,5517241       |
| <b>MAPE</b>              |                                    | <b>3,180323589</b>          | <b>96,819676</b> |

| <b>SET VALUE 8000 ML</b> |                                    |                             |                    |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| Percobaan ke-            | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)        |
| 1                        | 8350                               | 4,191616766                 | 95,80838323        |
| 2                        | 8370                               | 4,420549582                 | 95,57945042        |
| 3                        | 8389                               | 4,637024675                 | 95,36297532        |
| <b>MAPE</b>              |                                    | <b>4,416397008</b>          | <b>95,58360299</b> |

| <b>SET VALUE 9000 ML</b> |                                    |                             |                    |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| Percobaan ke-            | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)        |
| 1                        | 9300                               | 3,225806452                 | 96,77419355        |
| 2                        | 9400                               | 4,255319149                 | 95,74468085        |
| 3                        | 9420                               | 4,458598726                 | 95,54140127        |
| <b>MAPE</b>              |                                    | <b>3,979908109</b>          | <b>96,02009189</b> |

| <b>SET VALUE 10000 ML</b> |                                    |                             |             |
|---------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-------------|
| Percobaan ke-             | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%) |
| 1                         | 10400                              | 3,846153846                 | 96,15384615 |
| 2                         | 10580                              | 5,482041588                 | 94,51795841 |

|             |       |                    |                    |
|-------------|-------|--------------------|--------------------|
| 3           | 10590 | 5,571293673        | 94,42870633        |
| <b>MAPE</b> |       | <b>4,966496369</b> | <b>95,03350363</b> |

| <b>SET VALUE 11000 ML</b> |                                    |                             |                    |
|---------------------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| Percobaan ke-             | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)        |
| 1                         | 11400                              | 3,50877193                  | 96,49122807        |
| 2                         | 11600                              | 5,172413793                 | 94,82758621        |
| 3                         | 11790                              | 6,700593723                 | 93,29940628        |
| <b>MAPE</b>               |                                    | <b>5,127259815</b>          | <b>94,87274018</b> |

| <b>SET VALUE 12000 ML</b> |                                    |                             |                    |
|---------------------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| Percobaan ke-             | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)        |
| 1                         | 12500                              | 4                           | 96                 |
| 2                         | 12900                              | 6,976744186                 | 93,02325581        |
| 3                         | 13000                              | 7,692307692                 | 92,30769231        |
| <b>MAPE</b>               |                                    | <b>6,223017293</b>          | <b>93,77698271</b> |

Lampiran 8 : Data hasil pengukuran dengan faktor kali 410

**Data Pengukuran dengan faktor kali 410**

| <b>SET VALUE 1000 ML</b> |                                    |                             |                  |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Percobaan ke-            | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)      |
| 1                        | 1000                               | 0                           | 100              |
| 2                        | 1015                               | 1,477832512                 | 98,5221675       |
| 3                        | 1023                               | 2,248289345                 | 97,7517107       |
| <b>MAPE</b>              |                                    | <b>1,242040619</b>          | <b>98,757959</b> |

| <b>SET VALUE 2000 ML</b> |                                    |                             |                  |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Percobaan ke-            | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)      |
| 1                        | 2020                               | 0,99009901                  | 99,009901        |
| 2                        | 2040                               | 1,960784314                 | 98,0392157       |
| 3                        | 2080                               | 3,846153846                 | 96,1538462       |
| <b>MAPE</b>              |                                    | <b>2,265679057</b>          | <b>97,734321</b> |

| <b>SET VALUE 3000 ML</b> |                                    |                             |                  |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Percobaan ke-            | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)      |
| 1                        | 3050                               | 1,639344262                 | 98,3606557       |
| 2                        | 3080                               | 2,597402597                 | 97,4025974       |
| 3                        | 3100                               | 3,225806452                 | 96,7741935       |
| <b>MAPE</b>              |                                    | <b>2,48751777</b>           | <b>97,512482</b> |



| <b>SET VALUE 4000 ML</b> |                                    |                             |                  |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Percobaan ke-            | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)      |
| 1                        | 4180                               | 4,306220096                 | 95,6937799       |
| 2                        | 4190                               | 4,534606205                 | 95,4653938       |
| 3                        | 4200                               | 4,761904762                 | 95,2380952       |
| <b>MAPE</b>              |                                    | <b>4,534243688</b>          | <b>95,465756</b> |

| <b>SET VALUE 5000 ML</b> |                                    |                             |                  |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Percobaan ke-            | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)      |
| 1                        | 5280                               | 5,303030303                 | 94,6969697       |
| 2                        | 5295                               | 5,571293673                 | 94,4287063       |
| 3                        | 5300                               | 5,660377358                 | 94,3396226       |
| <b>MAPE</b>              |                                    | <b>5,511567112</b>          | <b>94,488433</b> |

| <b>SET VALUE 6000 ML</b> |                                    |                             |                  |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Percobaan ke-            | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)      |
| 1                        | 6300                               | 4,761904762                 | 95,2380952       |
| 2                        | 6320                               | 5,063291139                 | 94,9367089       |
| 3                        | 6330                               | 5,213270142                 | 94,7867299       |
| <b>MAPE</b>              |                                    | <b>5,012822014</b>          | <b>94,987178</b> |

| <b>SET VALUE 7000 ML</b> |                                    |                             |                  |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Percobaan ke-            | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)      |
| 1                        | 7300                               | 4,109589041                 | 95,890411        |
| 2                        | 7350                               | 4,761904762                 | 95,2380952       |
| 3                        | 7380                               | 5,149051491                 | 94,8509485       |
| <b>MAPE</b>              |                                    | <b>4,673515098</b>          | <b>95,326485</b> |

| <b>SET VALUE 8000 ML</b> |                                    |                             |                    |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| Percobaan ke-            | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)        |
| 1                        | 8400                               | 4,761904762                 | 95,23809524        |
| 2                        | 8440                               | 5,213270142                 | 94,78672986        |
| 3                        | 8445                               | 5,269390172                 | 94,73060983        |
| <b>MAPE</b>              |                                    | <b>5,081521692</b>          | <b>94,91847831</b> |

| <b>SET VALUE 9000 ML</b> |  |  |  |
|--------------------------|--|--|--|
|--------------------------|--|--|--|

| Percobaan ke- | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)        |
|---------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| 1             | 9445                               | 4,71148756                  | 95,28851244        |
| 2             | 9500                               | 5,263157895                 | 94,73684211        |
| 3             | 9500                               | 5,263157895                 | 94,73684211        |
| <b>MAPE</b>   |                                    | <b>5,079267783</b>          | <b>94,92073222</b> |

| <b>SET VALUE 10000 ML</b> |                                    |                             |                  |
|---------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Percobaan ke-             | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)      |
| 1                         | 10780                              | 7,235621521                 | 92,76437848      |
| 2                         | 10790                              | 7,321594069                 | 92,67840593      |
| 3                         | 10800                              | 7,407407407                 | 92,59259259      |
| <b>MAPE</b>               |                                    | <b>7,321540999</b>          | <b>92,678459</b> |

| <b>SET VALUE 11000 ML</b> |                                    |                             |                    |
|---------------------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| Percobaan ke-             | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)        |
| 1                         | 12130                              | 9,315746084                 | 90,68425392        |
| 2                         | 12135                              | 9,353110836                 | 90,64688916        |
| 3                         | 12145                              | 9,427748044                 | 90,57225196        |
| <b>MAPE</b>               |                                    | <b>9,365534988</b>          | <b>90,63446501</b> |

| <b>SET VALUE 12000 ML</b> |                                    |                             |                    |
|---------------------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| Percobaan ke-             | Nilai yang keluar pada penampungan | Persentasi <i>error</i> (%) | Akurasi (%)        |
| 1                         | 13120                              | 8,536585366                 | 91,46341463        |
| 2                         | 13150                              | 8,745247148                 | 91,25475285        |
| 3                         | 13160                              | 8,814589666                 | 91,18541033        |
| <b>MAPE</b>               |                                    | <b>8,698807393</b>          | <b>91,30119261</b> |

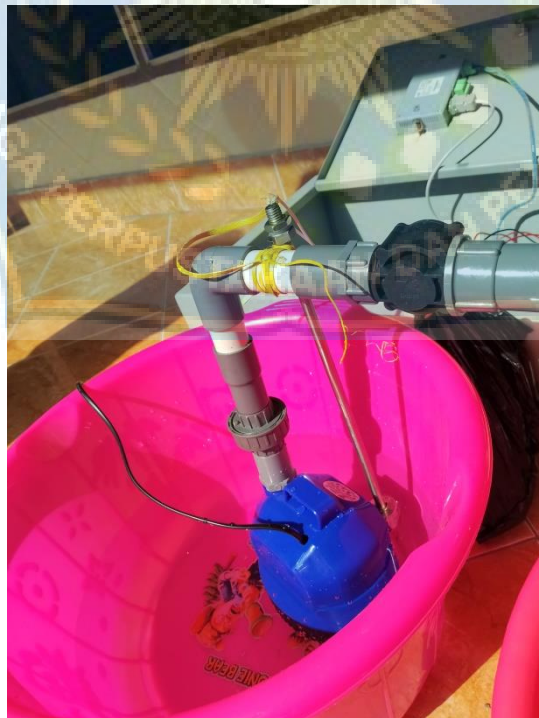
Lampiran 9: Dokumentasi pengerjaan alat.



Proses perancangan hardware dan software serta proses koneksi hardware dan software



Tampilan panel kontrol setelah kabel dirapikan



Proses perakitan sensor *water flow*, pompa dan sensor *water level*



Proses pengujian alat







MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR  
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Alamat kantor: Jl.Sultan Alauddin NO.259 Makassar 90221 Tlp.(0411) 866972,881593, Fax.(0411) 865588

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT**

UPT Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar,  
Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut namanya di bawah ini:

Nama : Nur Rahmah/Muh. Farhan  
NIM : 105821103919/105821106118  
Program Studi : Teknik Elektro

Dengan nilai:

| No | Bab   | Nilai | Ambang Batas |
|----|-------|-------|--------------|
| 1  | Bab 1 | 10 %  | 10 %         |
| 2  | Bab 2 | 19 %  | 25 %         |
| 3  | Bab 3 | 10 %  | 10 %         |
| 4  | Bab 4 | 5 %   | 10 %         |
| 5  | Bab 5 | 5 %   | 5 %          |

Dinyatakan telah lulus cek plagiat yang diadakan oleh UPT- Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar Menggunakan Aplikasi Turnitin.

Demikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 08 Juli 2023

Mengetahui

Kepala UPT- Perpustakaan dan Penerbitan,

  
Ningsih S. Hum., M.I.P  
NBW. 964 591

Nur Rahmah / Muh.Farhan -  
105821103919 / 105821106118

## Bab I

by Tahap Tutup

**Submission date:** 08-Jul-2023 08:44AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2127931739

**File name:** Bab\_1\_PROPOSAL\_TUGAS\_AKHIR\_telah\_direvisi.docx (77.54K)

**Word count:** 584

**Character count:** 3660



Nur Rahmah / Muh.Farhan - 105821103919 / 105821106118  
Bab I

ORIGINALITY REPORT

|                  |                  |              |                |
|------------------|------------------|--------------|----------------|
| <b>10</b> %      | <b>10</b> %      | <b>0</b> %   | <b>5</b> %     |
| SIMILARITY INDEX | INTERNET SOURCES | PUBLICATIONS | STUDENT PAPERS |

PRIMARY SOURCES

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| <b>1</b> | <b>123dok.com</b><br>Internet Source                | <b>6</b> % |
| <b>2</b> | <b>digilib.uin-suka.ac.id</b><br>Internet Source    | <b>3</b> % |
| <b>3</b> | <b>repository.umpalopo.ac.id</b><br>Internet Source | <b>2</b> % |

Exclude quotes  On  
Exclude bibliography  On

Exclude matches  < 2%



Nur Rahmah / Muh.Farhan -  
105821103919 / 105821106118

## Bab II

by Tahap Tutup



**Submission date:** 08-Jul-2023 08:46AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2127932489


**File name:** Bab\_2\_PROPOSAL\_TUGAS\_AKHIR\_telah\_direvisi.docx (3.55M)

**Word count:** 2812

**Character count:** 17498

|    |   |    |
|----|---|----|
| 10 | conference.binadarma.ac.id<br>Internet Source | 1% |
| 11 | jurnal.um-palembang.ac.id<br>Internet Source  | 1% |
| 12 | doku.pub<br>Internet Source                   | 1% |
| 13 | repository.usd.ac.id<br>Internet Source       | 1% |

Exclude quotes  On  
 Exclude bibliography  On

turnitin  Exclude matches  < 1%



Nur Rahmah / Muh.Farhan -  
105821103919 / 105821106118

## Bab III

by Tahap Tutup

**Submission date:** 08-Jul-2023 08:50AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2127933590

**File name:** Bab\_3\_PROPOSAL\_TUGAS\_AKHIR\_telah\_direvisi.docx (302.72K)

**Word count:** 1087

**Character count:** 6008



Nur Rahmah / Muh.Farhan - 105821103919 / 105821106118  
Bab III

ORIGINALITY REPORT

|                                |                               |                           |                             |
|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| <b>10%</b><br>SIMILARITY INDEX | <b>9%</b><br>INTERNET SOURCES | <b>1%</b><br>PUBLICATIONS | <b>3%</b><br>STUDENT PAPERS |
|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------------------------|

PRIMARY SOURCES

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>vdokumen.com</b><br>Internet Source                    | <b>2%</b> |
| <b>2</b> | <b>ejournal3.undip.ac.id</b><br>Internet Source           | <b>1%</b> |
| <b>3</b> | <b>123dok.com</b><br>Internet Source                      | <b>1%</b> |
| <b>4</b> | <b>Submitted to Universitas Indar</b><br>Student Paper    | <b>1%</b> |
| <b>5</b> | <b>docplayer.info</b><br>Internet Source                  | <b>1%</b> |
| <b>6</b> | <b>es.scribd.com</b><br>Internet Source                   | <b>1%</b> |
| <b>7</b> | <b>Submitted to Sriwijaya University</b><br>Student Paper | <b>1%</b> |
| <b>8</b> | <b>digilibadmin.unismuh.ac.id</b><br>Internet Source      | <b>1%</b> |
| <b>9</b> | <b>digilib.unila.ac.id</b><br>Internet Source             | <b>1%</b> |

10 repository.ub.ac.id  
Internet Source

1%

Exclude quotes On  
Exclude bibliography On

Exclude matches < 1%



Nur Rahmah / Muh.Farhan -  
105821103919 / 105821106118

## Bab IV

by Tahap Tutup

**Submission date:** 07-Jul-2023 09:07AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2127495441

**File name:** Bab\_4\_PROPOSAL\_TUGAS\_AKHIR.docx (3.73M)

**Word count:** 2933

**Character count:** 16253



Nur Rahmah / Muh.Farhan - 105821103919 / 105821106118

### Bab IV

#### ORIGINALITY REPORT

**5%**

SIMILARITY INDEX

**5%**

INTERNET SOURCES

**1%**

PUBLICATIONS

**0%**

STUDENT PAPERS

#### PRIMARY SOURCES

**1**

[jurnal.teknikunkris.ac.id](http://jurnal.teknikunkris.ac.id)

Internet Source

**2%**

**2**

[journal.fortei7.org](http://journal.fortei7.org)

Internet Source

**1%**

**3**

[www.teknikelektro.com](http://www.teknikelektro.com)

Internet Source

**1%**

**4**

[eprints.undip.ac.id](http://eprints.undip.ac.id)

Internet Source

**1%**

**5**

[pt.scribd.com](http://pt.scribd.com)

Internet Source

**1%**

Exclude quotes  On

Exclude bibliography  On

Exclude matches  < 1%



Nur Rahmah / Muh.Farhan -  
105821103919 / 105821106118

## Bab V

by Tahap Tutup



**Submission date:** 08-Jul-2023 08:50AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2127933897

**File name:** Bab\_5\_PROPOSAL\_TUGAS\_AKHIR\_telah\_drevisi.docx (73K)

**Word count:** 224

**Character count:** 1377

Nur Rahmah / Muh.Farhan - 105821103919 / 105821106118  
Bab V

ORIGINALITY REPORT

|                               |                               |                           |                             |
|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| <b>5%</b><br>SIMILARITY INDEX | <b>5%</b><br>INTERNET SOURCES | <b>0%</b><br>PUBLICATIONS | <b>0%</b><br>STUDENT PAPERS |
|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------------------------|

PRIMARY SOURCES

|          |                                      |           |
|----------|--------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>123dok.com</b><br>Internet Source | <b>5%</b> |
|----------|--------------------------------------|-----------|

Exclude quotes  Exclude matches  2%  
Exclude bibliography



