



## APLIKASI TEKNOLOGI TEPAT GUNA SISTEM KONTROL OTOMATIS PADA PROSES DESALINASI Di PT. ASIAN TEC INDONESIA

Sulaeman<sup>1</sup>, Riska Nur Wakidah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Elektro, Universitas Kahuripan Kediri, Jl. PB Sudirman 27 (Kampus MT Pare),  
Kabupaten Kediri 64211, Indonesia

<sup>1</sup>[sulaeman@students.kahuripan.ac.id](mailto:sulaeman@students.kahuripan.ac.id), <sup>2</sup>[riskanurwakidah@kahuripan.ac.id](mailto:riskanurwakidah@kahuripan.ac.id)

### Abstrak

Kebutuhan air bersih pada industri sangat penting untuk memenuhi segala aktivitas produksi, air laut merupakan sumber air baku yang secara kuantitas tidak terbatas. Salah satu proses desalinasi yang telah dikenal adalah teknologi *sea water reverse osmosis*. Sistem teknologi proses pengolahan air laut osmosis terbalik (*sea water reverse osmosis*) memerlukan pengendalian pompa-pompa agar kondisi proses beroperasi dengan aman. Dalam mewujudkan efektivitas proses pengolahan air laut teknologi *sea water reverse osmosis* dan mengurangi potensi kesalahan manusia dalam proses-nya, maka integrasi teknologi otomatisasi menjadi penting. Sehingga sistem kontrol otomatis dengan menggunakan PLC dan HMI pada proses desalinasi dapat diaplikasikan. Metode penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian dan pengembangan (*research and development*) yang diaplikasikan pada salah satu proyek sistem desalinasi di PT. Asian Tec Indonesia, jenis metode penelitian ini digunakan penulis untuk menguji keberhasilan prinsip kerja proses. Berdasarkan pengujian dan pengamatan prinsip kerja sistem MMF, DF dan UF untuk *mode operational* dan *mode backwash*, kemudian hasil pengujian dan pengamatan prinsip kerja sistem SWRO untuk *mode operational* dan *mode rinse*, kemudian hasil pengujian dan pengamatan prinsip kerja sistem BWRO untuk *mode operational* dan *water distribution to user* dapat diketahui sistem proses sesuai dengan prinsip kerja dan dengan tingkat keberhasilan 100%.

**Kata Kunci:** Sistem Kontrol Otomatis; PLC; HMI; Proses Desalinasi SWRO

### Abstract

*The need for clean water in industry is very important to meet all production activities, seawater is a source of raw water that is unlimited in quantity. One of the known desalination processes is sea water reverse osmosis technology. The sea water reverse osmosis process technology system requires pump control so that the process conditions operate safely. In realizing the effectiveness of the sea water reverse osmosis technology process and reducing the potential for human error in the process, the integration of automation technology is important. So that the automatic control system using PLC and HMI in the desalination process can be applied. The research method used is the type of research and development (research and development) which is applied to one of the desalination system projects at PT. Asian Tec Indonesia, this type of research method is used by the author to*

### Article History:

Received: June 2025

Reviewed: June 2025

Published: June 2025

Plagiarism Checker No 234

Prefix DOI:

10.8734/Koehesi.v1i2.365

Copyright: Author

Publish by: Koehesi



This work is licensed under  
a [Creative Commons  
Attribution-NonCommercial 4.0  
International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



*test the success of the process working principle. Based on testing and observing the working principle of the MMF, DF and UF systems for operational mode and backwash mode, then the results of testing and observing the working principle of the SWRO system for operational mode and rinse mode, then the results of testing and observing the working principle of the BWRO system for operational mode and water distribution to user can be seen that the process system is in accordance with the working principle and with a success rate of 100%.*  
**Keywords:** Automatic Control System; PLC; HMI; SWRO Desalination Process

## 1. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan mendasar bagi kehidupan manusia dan begitu juga pada sektor industri. Pemenuhan kebutuhan air bersih pada industri sangat penting untuk memastikan kelancaran segala aktivitas produksi di dalamnya. Air laut merupakan sumber air baku yang secara kuantitas tidak terbatas, walaupun kualitasnya sangat buruk karena air laut tersebut mengandung kadar garam atau dikenal dengan TDS (*Total Dissolved Solid*) sangat tinggi [1]. Untuk mengatasi masalah tersebut salah satu cara adalah dengan penerapan teknologi pengolahan air asin menjadi air tawar tersebut dikenal sebagai proses desalinasi [1]. Dalam proses pengolahan air laut (air asin), ada beberapa teknologi proses desalinasi yang telah banyak dikenal yaitu proses distilasi/penguapan, teknologi proses air laut osmosis terbalik (*sea water reverse osmosis*) dengan cara memberikan tekanan pada membran *sea water reverse osmosis* dengan menggunakan pompa bertekanan tinggi, proses pertukaran ion dan lain-lain [1].

Sistem teknologi proses pengolahan air laut osmosis terbalik (*sea water reverse osmosis*) memerlukan pengendalian pompa-pompa agar kondisi proses beroperasi dengan aman [2]. Sistem pengendalian berbasis mikroprosesor umumnya terdiri dari sebuah PLC (*Programmable Logic Controller*) bersama dengan sensor dan alarm, sementara HMI (*Human Machine Interface*) menjadi interaksi antarmuka antara manusia dan sistem otomatisasi. PLC di program dalam logika tangga dan menyediakan kendali logika pada mode *step-wise* [2]. Aplikasi sistem otomatisasi modern dengan menggunakan PLC (*Programmable Logic Controller*) untuk mengendalikan proses operasional suatu sistem, kemudian integrasi dengan HMI (*Human Machine Interface*) memungkinkan pengontrolan proses ini dilakukan melalui tampilan monitor atau bahkan *smartphone* dengan visualisasi yang menarik [3]. HMI (*Human Machine Interface*) merupakan interaksi perangkat lunak antara instrumen mekanis atau fasilitas industri dengan operator atau observator [4]. Secara tipikal, HMI dikomposisikan oleh satu unit komputer sentral atau beberapa unit komputer yang terdistribusi yang memiliki fungsi untuk mengawasi serta mengendalikan instrumen, fasilitas, atau prosedur operasional dalam suatu entitas produksi [4]. Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, integrasi PLC dan HMI telah menjadi elemen yang mendasar dalam desain mesin produksi [5].

Sehingga dalam penelitian teknologi tepat guna ini dapat diaplikasikan penggunaan PLC dan HMI pada proses desalinasi teknologi *sea water reverse osmosis* dapat diterapkan, dengan tujuan penggunaan PLC dan HMI secara otomatis dapat mengontrol peralatan-peralatan sistem proses agar beroperasi dengan aman dan mengurangi potensi kesalahan manusia dalam prosesnya. Dalam penulisan skripsi ini, penulis akan menjelaskan prinsip kerja, merancang sistem kontrol otomatis pada proses desalinasi teknologi *sea water reverse osmosis* dengan menggunakan *software* PLC dan HMI SIEMENS TIA PORTAL yang diaplikasikan pada salah satu project PT. Asian Tec Indonesia.

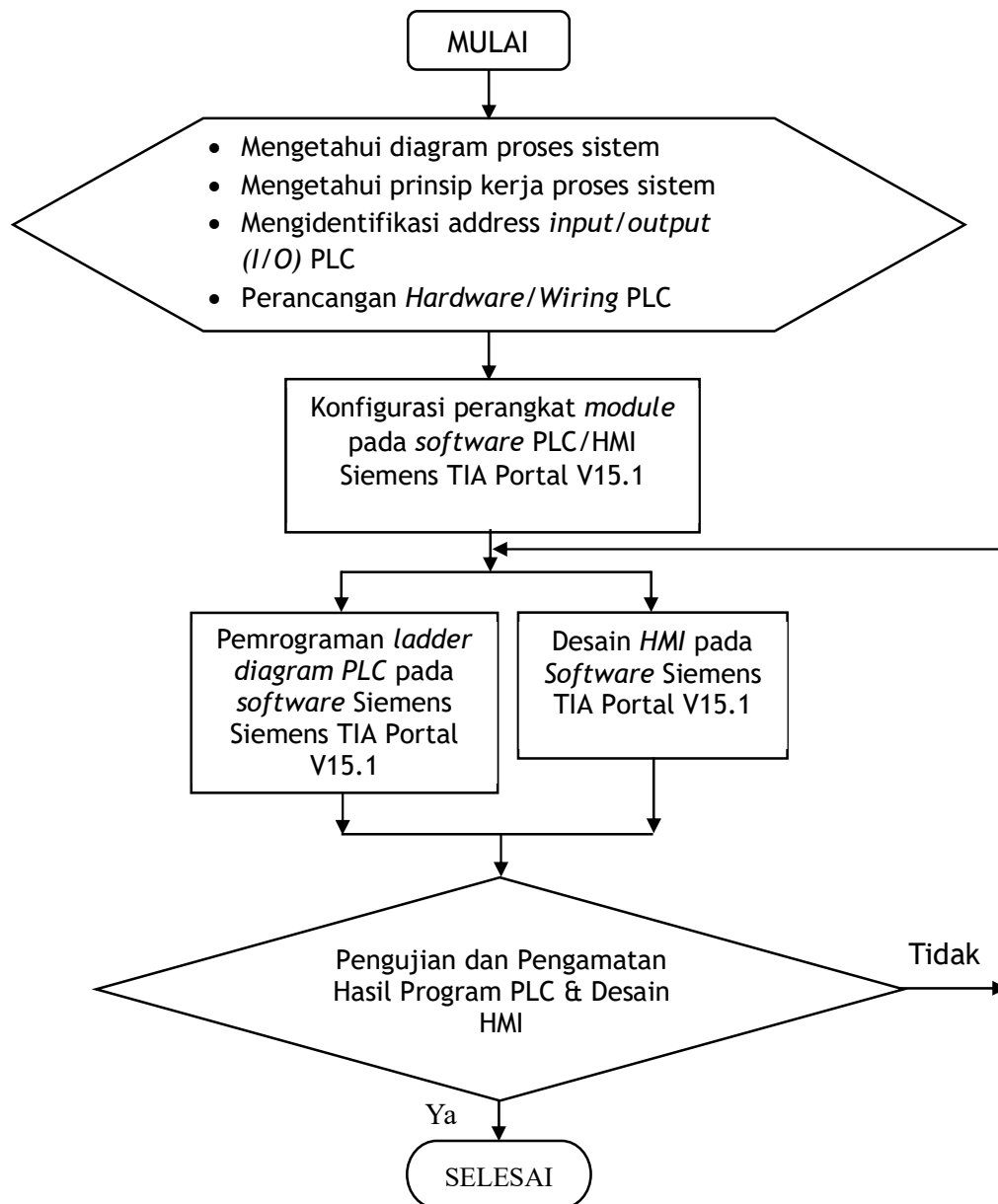


## 2. METODE PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian, penulis menggunakan jenis penelitian dengan metode penelitian dan pengembangan (*research and development*), jenis metode penelitian ini digunakan penulis untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tertentu [6].

### 1.1 Rancangan Penelitian

Sebelum merancang program perangkat lunak (*software*), peneliti membuat diagram alir (*flowchart*) terlebih dahulu. Diagram alir (*flowchart*) berfungsi untuk menggambarkan urutan proses kerja suatu program secara terstruktur sehingga jika terjadi masalah kita dapat dengan mudah menelusuri kesalahan dalam pemrograman, diagram alir penelitian ditunjukkan pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian



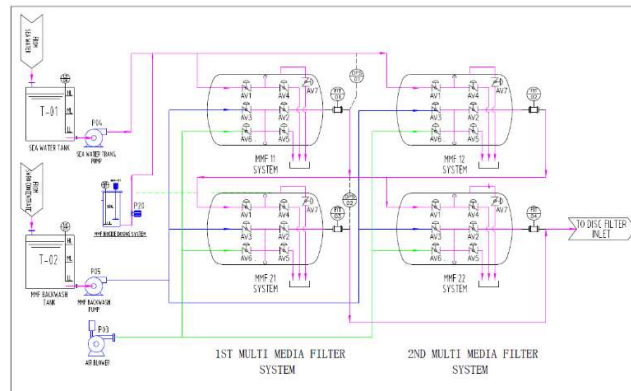
## 1.2 Diagram Proses dan Prinsip Kerja Proses

Dalam pengontrolan proses sistem desalinasi (teknologi *sea water reverse osmosis*) terdiri dari beberapa prinsip kerja proses sistem yakni, diagram proses dan prinsip kerja proses sistem MMF, sistem DF, sistem UF, sistem SWRO, dan sistem BWRO dan *water distribution to user* [7].

### 1.2.1 Diagram Proses dan Prinsip Kerja Proses Sistem MMF

Sistem *Multi Media Filter* (MMF) umumnya memiliki diagram sistem sesuai dengan prinsip kerja proses yakni *mode operational* dan *mode backwash* sehingga peralatan seperti *pneumatic valve* dan pompa-pompa mempunyai fungsi masing-masing dalam prosesnya sebagaimana dapat dilihat pada gambar 1.2.1 Diagram Proses Sistem *Multi Media Filter* (MMF).

Prinsip kerja *Multi Media Filter* (MMF) terdiri dari *mode operational* (mode filtrasi) dan *mode backwash* (mode pencucian balik) [7]. Prinsip kerja sistem *Muti Media Filter* (MMF) dapat dilihat pada tabel 1.2.1 *Sequence Proses Sistem MMF*.



Gambar 1.2.1 Diagram Proses Sistem MMF

Tabel 1.2.1 *Sequence Proses Sistem MMF*

| No | Equipment Sequence | Pneumatic Valves |     |     |     |     |     |     | Duration (minutes) | Pump On |
|----|--------------------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------|---------|
|    |                    | AV1              | AV2 | AV3 | AV4 | AV5 | AV6 | AV7 |                    |         |
| 1  | Mode Operational   | X                | X   |     |     |     |     |     | 300                | P04+P20 |
| 2  | Mode Backwash:     |                  |     |     |     |     |     |     |                    |         |
| A  | Drain Down         |                  |     |     | X   | X   |     | X   | 6                  | -       |
| B  | Air Scouring       |                  |     |     | X   |     | X   | X   | 5                  | P03     |
| C  | Backwashing        |                  |     | X   | X   |     |     | X   | 20                 | P05     |
| D  | Fill Up            | X                |     |     |     |     |     | X   | 2                  | P04     |
| E  | Rinse              | X                |     |     |     | X   |     |     | 10-15              | P04     |

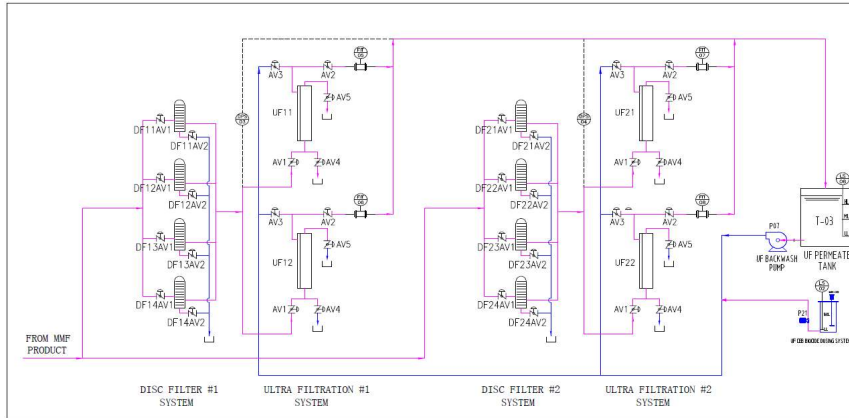
Keterangan:

- X : *Pneumatic Valve* kondisi terbuka (*Open*)
- Duration di setting via HMI

### 1.2.2 Diagram Proses dan Prinsip Kerja Proses Sistem DF dan UF

Sistem *Disc Filter* (DF) dan *Ultra Filtration* (UF) umumnya memiliki diagram sistem sesuai dengan prinsip kerja proses yakni *mode operational* dan *mode backwash* [7], sehingga peralatan seperti *pneumatic valve* dan pompa-pompa mempunyai fungsi masing-masing dalam prosesnya sebagaimana dapat dilihat pada gambar 1.2.2 Diagram Proses Sistem *Disc Filter & Ultra Filtration*.

Prinsip kerja *Disc Filter* dan *Ultra Filtration* terdiri dari *mode operational* dan *mode backwash* [7]. Prinsip kerja *Disc Filter* (DF) dan *Ultra Filtration* (UF) dapat dilihat pada tabel 1.2.2 Sequence Proses Sistem DF dan UF.



Gambar 1.2.2 Diagram Proses Sistem DF dan UF  
 Tabel 1.2.2 Sequence Proses Sistem DF dan UF

| No | UF Sequence                | Pneumatic Valves |        |     |     |     |     |     | Duration | Pump On |
|----|----------------------------|------------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|----------|---------|
|    |                            | DF AV1           | DF AV2 | AV1 | AV2 | AV3 | AV4 | AV5 |          |         |
| 1  | Mode Operational DF dan UF | X                |        | X   | X   |     |     |     | 60 min.  | P04+P20 |
| 2  | Mode Backwash DF           |                  | X      |     |     |     |     |     | 60 min.  | P04+P20 |
| 3  | Mode Backwash UF:          |                  |        |     |     |     |     |     |          |         |
| A  | 1st Flushing               |                  |        | X   |     |     |     | X   | 30 sec.  | P04+P20 |
| B  | Backwashing                |                  |        |     |     | X   | X   | X   | 60 sec.  | P07+P21 |
| C  | 2nd Flushing               |                  |        | X   |     |     |     | X   | 30 sec.  | P04+P20 |

Keterangan:

- X : Pneumatic Valve kondisi terbuka (Open)
- Duration di setting via HMI

### 1.2.3 Diagram Proses dan Prinsip Kerja Proses Sistem SWRO

Sistem *Sea Water Reverse Osmosis* (SWRO) umumnya memiliki diagram sistem sesuai dengan prinsip kerja proses yakni *mode operational* dan *mode rinse* sehingga peralatan seperti *pneumatic valve* dan pompa-pompa mempunyai fungsi masing-masing dalam prosesnya sebagaimana dapat dilihat pada gambar 1.2.3 Diagram Proses Sistem *Sea Water Reverse Osmosis* (SWRO) [7].

Prinsip kerja *Sea Water Reverse Osmosis* (SWRO) terdiri dari *mode operational* dan *mode rinse* [7]. Prinsip kerja (sequence) *Sea Water Reverse Osmosis* (SWRO) dapat dilihat pada tabel 1.2.3 Sequence Proses Sistem SWRO.

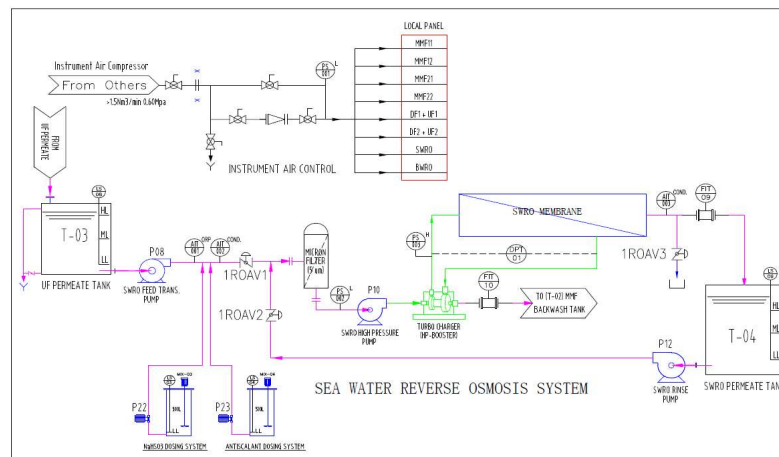


Tabel 1.2.3 Sequence Proses Sistem SWRO

| No | SWRO Sequence    | Pneumatic Valves |         |        | Duration (minutes) | Pump On               |
|----|------------------|------------------|---------|--------|--------------------|-----------------------|
|    |                  | 1ROAV 1          | 1ROAV 2 | 1ROAV3 |                    |                       |
| 1  | Mode Operational | X                | -       |        | -                  | P08 + P10 + P22 + P23 |
| 2  | Mode Rinse       | -                | X       | X      | 5                  | P12                   |

Keterangan:

- X : Pneumatic Valve kondisi terbuka (Open)
- Duration di setting via HMI

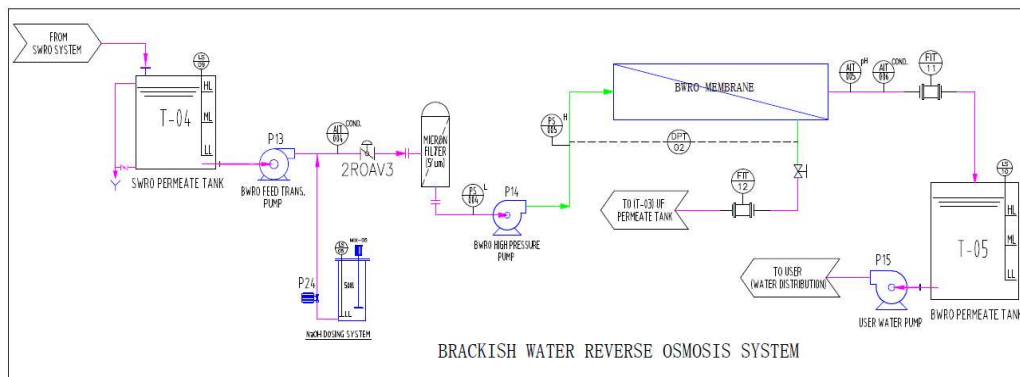


Gambar 1.2.3 Diagram Proses Sistem SWRO

#### 1.2.4 Diagram Proses dan Prinsip Kerja Proses Sistem BWRO

Sistem *Brackish Water Reverse Osmosis* (BWRO) umumnya memiliki diagram sistem sesuai dengan prinsip kerja proses yakni *mode operational* sehingga peralatan seperti *pneumatic valve* dan pompa-pompa mempunyai fungsi masing-masing dalam prosesnya sebagaimana dapat dilihat pada gambar 1.2.4 Diagram Proses Sistem *Brackish Water Reverse Osmosis* (BWRO) [7].

Prinsip kerja *Brackish Water Reverse Osmosis* (BWRO) terdiri dari *mode operational* dan *water distribution to user* [7]. Prinsip kerja (*sequence*) *Brackish Water Reverse Osmosis* (BWRO) dapat dilihat pada tabel 1.2.4 Sequence Proses Sistem BWRO.



Gambar 1.2.4 Diagram Proses Sistem BWRO



Tabel 1.2.4 Sequence Proses Sistem BWRO

| No | BWRO Sequence                          | Pneumatic<br>Valve<br>2ROAV3 | Pump On         |
|----|----------------------------------------|------------------------------|-----------------|
|    |                                        |                              |                 |
| 1  | Operational BWRO                       | X                            | P13 + P14 + P24 |
| 2  | Operational Water Distribution to User | -                            | P15             |

Keterangan:

X : Pneumatic Valve kondisi terbuka (Open)

### 1.3 Identifikasi Input/Output (I/O) Address PLC

Identifikasi input/output (I/O) address PLC adalah menentukan alamat (address) peralatan input/output (I/O) PLC pada peralatan sistem proses yang akan dikonfigurasi pada pemrograman software PLC dan HMI [7], [9]. Penentuan alamat (address) peralatan input/output (I/O) PLC ini dapat dilihat pada tabel 1.3.1 I/O Address CPU PLC & Digital Input (DI), dan tabel 1.3.2 I/O Address Analog Input (AI), dan tabel 1.3.3 I/O Address Digital Output (DO).

Tabel 1.3.1 I/O Address CPU PLC & Digital Input (DI)

DEVICE NAME (TYPE): CPU PLC\_1 (CPU1214C DC/DC/Rly/ 14DI\_10DO)

ARTICLE NO.: 6ES7 214-1HG40-0XB0

#### 1. DIGITAL INPUT #0 (DI#0)

| NO. | NAME TAG           | PLC TAG | DATA TYPE | ADDRESS |
|-----|--------------------|---------|-----------|---------|
| 1   | Emergency Switch   | I_EMS   | Bool      | I0.0    |
| 2   | Alarm Reset Button | I_Reset | Bool      | I0.3    |
| 3   | Alarm Mute Button  | I_Mute  | Bool      | I0.4    |

#### 1. DIGITAL OUTPUT #0 (DO#0)

|   |                                        |                          |      |      |
|---|----------------------------------------|--------------------------|------|------|
| 1 | Alarm System                           | Q_ALM                    | Bool | Q0.0 |
| 2 | Buzzer                                 | Q_Buzzer                 | Bool | Q0.1 |
| 3 | MMF Biocide Dosing Pump Command        | Q_MMFBio_DP              | Bool | Q0.5 |
| 4 | UF Biocide Dosing Pump Command         | Q_UFBio_DP               | Bool | Q0.6 |
| 5 | NaHSO <sub>3</sub> Dosing Pump Command | Q_NaHSO <sub>3</sub> _DP | Bool | Q0.7 |
| 6 | Antiscalant Dosing Pump Command        | Q_Antis_DP               | Bool | Q1.0 |
| 7 | NaOH Dosing Pump Command               | Q_NaOH_DP                | Bool | Q1.1 |

DEVICE NAME (TYPE) : I/O Device\_1 (DI 16 X 24VDC ST\_1)

ARTICLE NO.: 6ES7 131-6BH01-0BA0

#### 2. DIGITAL INPUT #1 (DI#1)

| NO. | NAME TAG                            | PLC TAG        | DATA TYPE | ADDRESS |
|-----|-------------------------------------|----------------|-----------|---------|
| 4   | 1STMMF Differential Pressure Switch | I_1MMF_DPS01   | Bool      | I2.0    |
| 5   | 2NDMMF Differential Pressure Switch | I_2MMF_DPS02   | Bool      | I2.1    |
| 6   | UF1 Differential Pressure Switch    | I_1UF_DPS03    | Bool      | I2.2    |
| 7   | UF2 Differential Pressure Switch    | I_2UF_DPS04    | Bool      | I2.3    |
| 8   | SWRO Pressure Switch Low            | I_SWRO_PSL_002 | Bool      | I2.4    |
| 9   | SWRO Pressure Switch High           | I_SWRO_PSH_003 | Bool      | I2.5    |
| 10  | Instrument Air Pressure Switch Low  | I_AIR_PSL_001  | Bool      | I2.6    |
| 11  | BWRO Pressure Switch Low            | I_BWRO_PSL_004 | Bool      | I2.7    |
| 12  | BWRO Pressure Switch High           | I_BWRO_PSH_005 | Bool      | I3.0    |



Tabel 1.3.2 I/O Address Analog Input (AI)

| <b>DEVICE NAME (TYPE): Sub Module SM 1231 AI8 (AI 8x13BIT_1)</b> |                            |                    |           |         |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------|-----------|---------|
| <b>ARTICLE NO.: 6ES7 231-4HF32-0XB0</b>                          |                            |                    |           |         |
| <b>1. ANALOG INPUT #1 (AI#1)</b>                                 |                            |                    |           |         |
| NO.                                                              | NAME TAG                   | PLC TAG            | DATA TYPE | ADDRESS |
| 1                                                                | MMF11 Product Flow         | AIW_MMF11_FIT      | Int       | IW128   |
| 2                                                                | MMF12 Product Flow         | AIW_MMF12_FIT      | Int       | IW130   |
| 3                                                                | MMF21 Product Flow         | AIW_MMF21_FIT      | Int       | IW132   |
| 4                                                                | MMF22 Product Flow         | AIW_MMF22_FIT      | Int       | IW134   |
| 5                                                                | UF11 Product Flow          | AIW_UF11_FIT       | Int       | IW136   |
| 6                                                                | UF12 Product Flow          | AIW_UF11_FIT       | Int       | IW138   |
| 7                                                                | UF21 Product Flow          | AIW_UF21_FIT       | Int       | IW140   |
| 8                                                                | UF22 Product Flow          | AIW_UF22_FIT       | Int       | IW142   |
| <b>DEVICE NAME (TYPE): Sub Module SM 1231 AI8 (AI 8x13BIT_2)</b> |                            |                    |           |         |
| <b>ARTICLE NO.: 6ES7 231-4HF32-0XB0</b>                          |                            |                    |           |         |
| <b>2. ANALOG INPUT #2 (AI#2)</b>                                 |                            |                    |           |         |
| NO.                                                              | NAME TAG                   | PLC TAG            | DATA TYPE | ADDRESS |
| 9                                                                | CIP Pump Outlet Flow       | AIW_CIP_FIT        | Int       | IW144   |
| 10                                                               | SWRO Inlet ORP             | AIW_SWRO_IN_ORP    | Int       | IW146   |
| 11                                                               | SWRO Inlet Conductivity    | AIW_SWRO_IN_Cond.  | Int       | IW148   |
| 12                                                               | SWRO Permeate Conductivity | AIW_SWRO_PER_Cond. | Int       | IW150   |
| 13                                                               | SWRO Permeate Flow         | AIW_SWRO_PER_FIT   | Int       | IW152   |
| 14                                                               | SWRO Reject Flow           | AIW_SWRO_REJ_FIT   | Int       | IW154   |
| 15                                                               | SWRO Differential Pressure | AIW_SWRO_DPT       | Int       | IW156   |
| 16                                                               | UF Inlet Chlorine Analyzer | AIW_CHLOR_INLET_UF | Int       | IW158   |

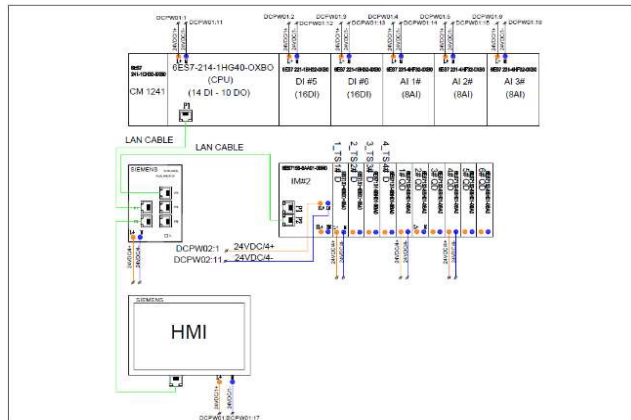
Tabel 1.3.3 I/O Address Digital Output (DO)

| <b>DEVICE NAME (TYPE) : I/O Device_1 (DQ 16x2424VDC/0.5A ST_1)</b> |                                  |                 |           |         |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------|-----------|---------|
| <b>ARTICLE NO.: 6ES7 132-6BH01-0BA0</b>                            |                                  |                 |           |         |
| <b>2. DIGITAL OUTPUT #1 (DO#1)</b>                                 |                                  |                 |           |         |
| NO.                                                                | NAME TAG                         | PLC TAG         | DATA TYPE | ADDRESS |
| 1                                                                  | MMF Air Blower Command           | Q_MMF_Blow_CMD. | Bool      | Q2.0    |
| 2                                                                  | Sea Water Transfer Pump Command  | Q_SWTP_CMD.     | Bool      | Q2.1    |
| 3                                                                  | MMF Backwash Pump Command        | Q_MMF_BWP_CMD.  | Bool      | Q2.2    |
| 4                                                                  | UF Backwash Pump Command         | Q_UF_BWP_CMD.   | Bool      | Q2.3    |
| 5                                                                  | UF Product Transfer Pump Command | Q_UF_PTP_CMD.   | Bool      | Q2.4    |
| 6                                                                  | SWRO HP. Pump Command            | Q_SWRO_HPP_CMD. | Bool      | Q2.5    |
| 7                                                                  | CIP Pump Command                 | Q_CIP_CMD.      | Bool      | Q2.6    |
| 8                                                                  | SWRO Rinse Pump Command          | Q_SWRO_RSP_CMD. | Bool      | Q2.7    |
| 9                                                                  | BWRO Feed Transfer Pump Command  | Q_BWRO_FTP_CMD. | Bool      | Q3.0    |
| 10                                                                 | BWRO HP. Pump Command            | Q_BWRO_HPP_CMD. | Bool      | Q3.1    |
| 11                                                                 | BWRO Product Trans. Pump Command | Q_BWRO_PTP_CMD. | Bool      | Q3.2    |

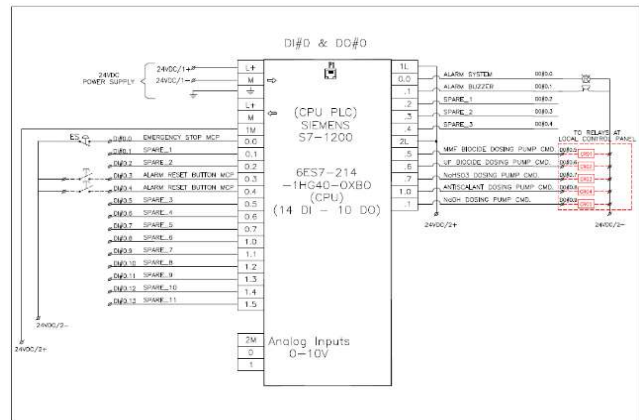
## 1.4 Perancangan Hardware

Perancangan hardware adalah merancang peralatan hardware yang berupa wiring diagram dari power supply 24VDC, PLC control network diagram, CPU PLC dan peralatan modul I/O PLC. Peralatan hardware ini terinstalasi pada panel MCP (Main Control Panel).

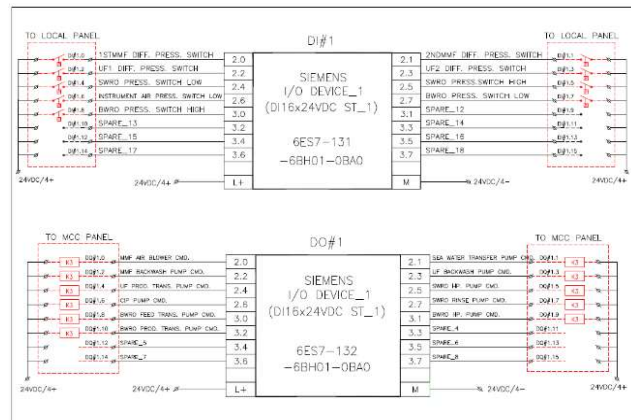
Gambar perancangan hardware [7] dapat dilihat pada gambar 1.4.1 PLC Control Network Diagram, gambar 1.4.2 CPU PLC Wiring Diagram, gambar 1.4.3 Digital Input & Output (I/O Device\_1) Wiring Diagram dan gambar 1.4.4 Analog Input (Expansion) Wiring Diagram.



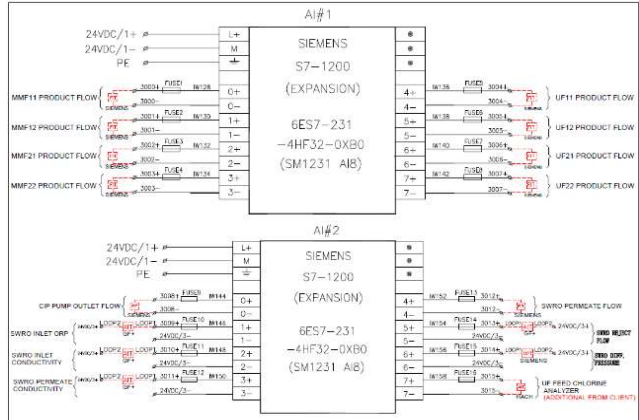
Gambar 1.4.1 PLC Control Network Diagram



Gambar 1.4.2 CPU PLC Wiring Diagram



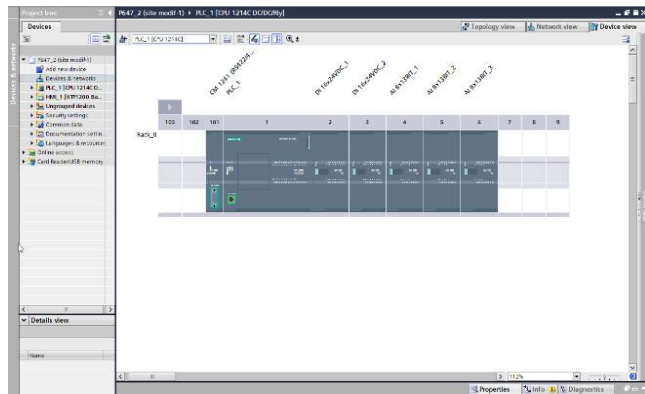
Gambar 1.4.3 Digital Input & Output (I/O Device\_1) Wiring



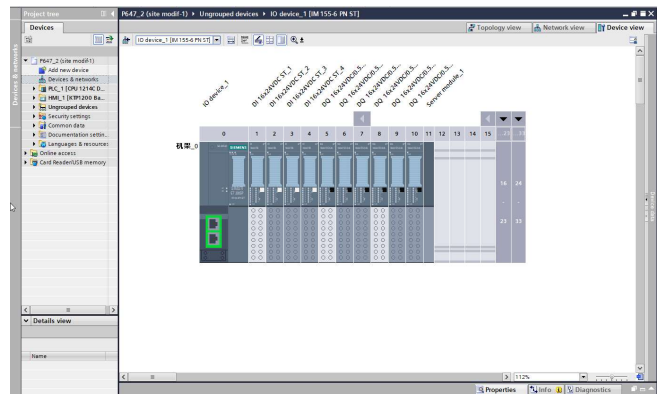
Gambar 1.4.4 Analog Input (Expansion) Wiring

### 1.5 Konfigurasi Perangkat Module Pada Software PLC

Konfigurasi perangkat *module* pada *software* PLC merupakan tahapan perancangan selanjutnya setelah mengidentifikasi *input/output (I/O) address* PLC yakni mengkonfigurasi perangkat *module* PLC yang diperlukan sebagaimana pada gambar 1.5.1 dan 1.5.2 menunjukkan Konfigurasi Perangkat *Module* Pada *Software* PLC [7], [9].



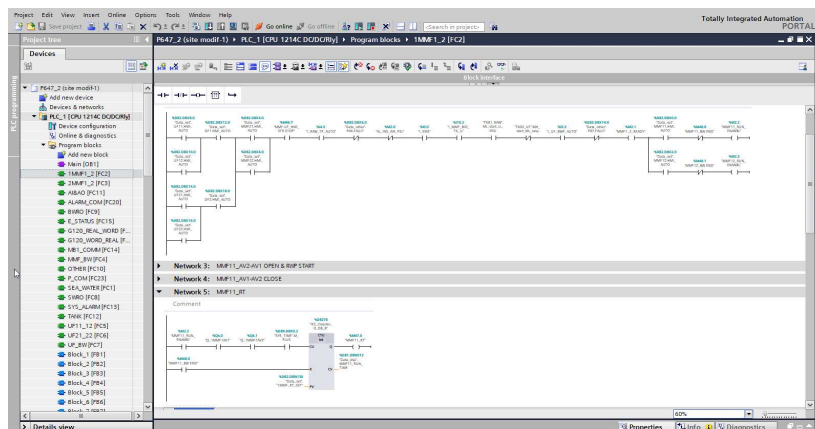
Gambar 1.5.1 Konfigurasi Perangkat *Module* *Software* PLC



Gambar 1.5.2 Konfigurasi Perangkat *Module* *Software* PLC

### 1.6 Pemrograman Ladder Diagram Pada Software PLC

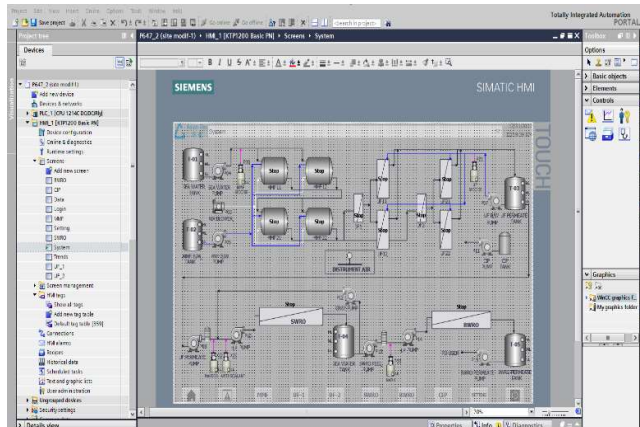
Pemrograman *ladder diagram* PLC pada *software* PLC merupakan tahapan selanjutnya untuk membuat sistem kontrol otomatis dengan mengikuti prinsip kerja sistem sebagaimana dapat dilihat pada gambar 1.6.1 *Pemrograman Ladder Diagram* Sistem MMF [7], [9].



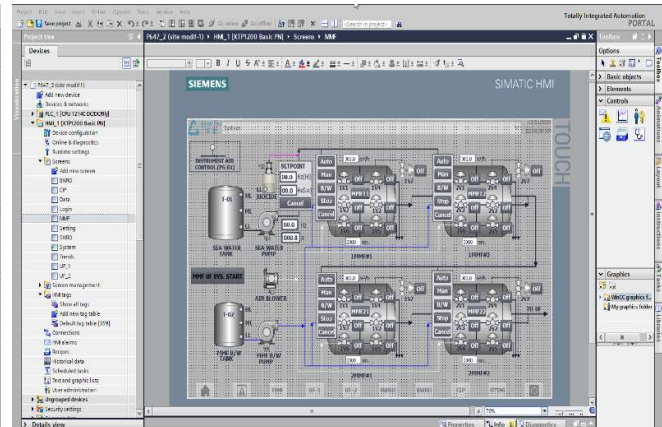
Gambar 1.6.1 Pemrograman *Ladder Diagram*

## 1.7 Desain HMI

Desain HMI merupakan tahapan selanjutnya yang bertujuan untuk membuat tampilan proses sistem pada layar HMI agar proses sistem dapat dikontrol oleh operator seperti: *monitoring* pompa-pompa, *monitoring pneumatic valve*, *monitoring level switch*, *setting data* dan *monitoring alarm* [7], [9]. Desain HMI dapat dilihat pada gambar 1.7.1 Desain HMI All System, gambar 1.7.2 Desain HMI Sistem MMF.



Gambar 1.7.1 Desain HMI All System



Gambar 1.7.2 Desain HMI Sistem MMF

## 3. Hasil & Pembahasan

### 3.1 Pengujian Prinsip Kerja Proses

Setelah melakukan pemrograman PLC dan desain HMI selesai, kemudian dilakukan pengujian sesuai dengan prinsip kerja sebagaimana pada sub bab B.3.1, sub bab B.3.2, sub bab B.3.3, dan sub bab B.3.4. berikut adalah cara pengujian dan parameternya:

#### 3.1.1 Pengujian Prinsip Kerja Proses Pada Sistem MMF, DF dan UF

Pengujian prinsip kerja proses dapat dilakukan secara *monitoring* melalui gerakan *output* PLC ataupun indikator pada HMI [8]. Berikut adalah tabel yang menunjukkan cara pengujian proses untuk mengetahui keberhasilan pengujian prinsip kerja dan untuk memeriksa fungsi dari masing-masing perangkat *output* yang terhubung pada PLC pada sistem MMF, DF dan UF [7], sebagaimana dapat dilihat pada tabel 3.1.1 Parameter Pengujian Prinsip Kerja Sistem MMF, DF dan UF.

Tabel 3.1.1 Parameter Pengujian Prinsip Kerja Sistem MMF, DF dan UF

| NO. | PARAMETER PENGUJIAN                                     | HASIL |    |
|-----|---------------------------------------------------------|-------|----|
|     |                                                         | OK    | NO |
| 1   | Pengujian <i>Mode Operational</i> Sistem MMF, DF dan UF | OK    | -  |
| 2   | Pengujian <i>Mode Backwash</i> Sistem MMF               | OK    | -  |
| 3   | Pengujian <i>Mode Backwash</i> Sistem DF                | OK    | -  |
| 4   | Pengujian <i>Mode Backwash</i> Sistem UF                | OK    | -  |

### 3.1.2 Pengujian Prinsip Kerja Proses Pada Sistem SWRO

Pengujian prinsip kerja proses dapat dilakukan secara *monitoring* melalui gerakan *output* PLC ataupun indikator pada HMI [8]. Berikut adalah tabel yang menunjukkan cara pengujian proses untuk mengetahui keberhasilan pengujian prinsip kerja dan untuk memeriksa fungsi dari masing-masing perangkat *output* yang terhubung pada PLC pada sistem SWRO [7], sebagaimana dapat dilihat pada tabel 3.1.2 Parameter Pengujian Prinsip Kerja Sistem SWRO.

Tabel 3.1.2 Parameter Pengujian Prinsip Kerja Sistem SWRO

| NO. | PARAMETER PENGUJIAN                           | HASIL |    |
|-----|-----------------------------------------------|-------|----|
|     |                                               | OK    | NO |
| 1   | Pengujian <i>Mode Operational</i> Sistem SWRO | OK    | -  |
| 2   | Pengujian <i>Mode Rinse</i> Sistem SWRO       | OK    | -  |

### 3.1.3 Pengujian Prinsip Kerja Proses Pada Sistem BWRO dan *Water Distribution to User*

Pengujian prinsip kerja proses dapat dilakukan secara *monitoring* melalui gerakan *output* PLC ataupun indikator pada HMI [8]. Berikut adalah tabel yang menunjukkan cara pengujian proses untuk mengetahui keberhasilan pengujian prinsip kerja dan untuk memeriksa fungsi dari masing-masing perangkat *output* yang terhubung pada PLC pada sistem BWRO dan *Water Distribution to User* [7], sebagaimana dapat dilihat pada tabel 3.1.3.

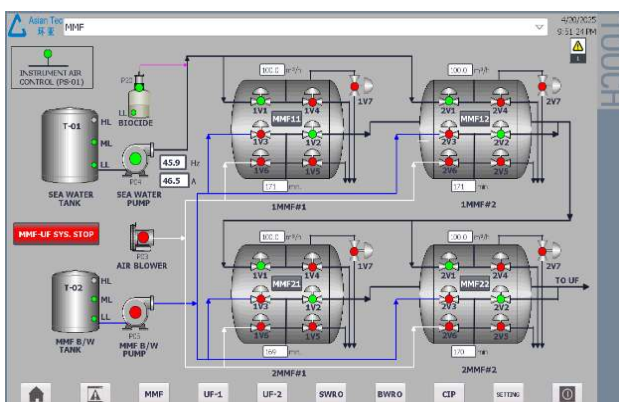
Tabel 3.1.3 Parameter Pengujian Prinsip Kerja Sistem BWRO & *Water Distribution to User*

| NO. | PARAMETER PENGUJIAN                           | HASIL |    |
|-----|-----------------------------------------------|-------|----|
|     |                                               | OK    | NO |
| 1   | Pengujian <i>Mode Operational</i> Sistem BWRO | OK    | -  |
| 2   | Pengujian <i>Water Distribution to User</i>   | OK    | -  |

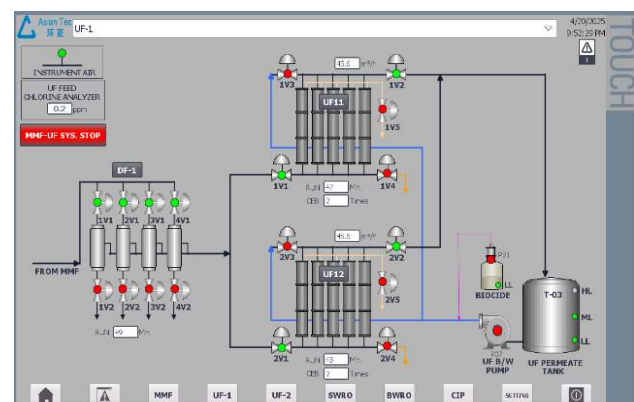
## 3.2 Hasil Pengamatan Prinsip Kerja Proses Pada HMI

Dari hasil pengujian prinsip kerja diatas, maka didapatkan hasil pengamatan prinsip kerja proses pada sistem MMF, DF, UF, SWRO, BWRO dan *Water Distribution to User* [7], [9], sebagaimana dapat dilihat pada tampilan HMI adalah sebagai berikut:

3.2.1 Kondisi proses *mode operational* pada sistem MMF, DF dan UF yang bekerja sesuai dengan prinsip kerja seperti pada gambar 3.2.1 Tampilan HMI *Mode Operational* Pada Sistem MMF, dan gambar 3.2.2 Tampilan HMI *Mode Operational* Pada Sistem DF dan UF.

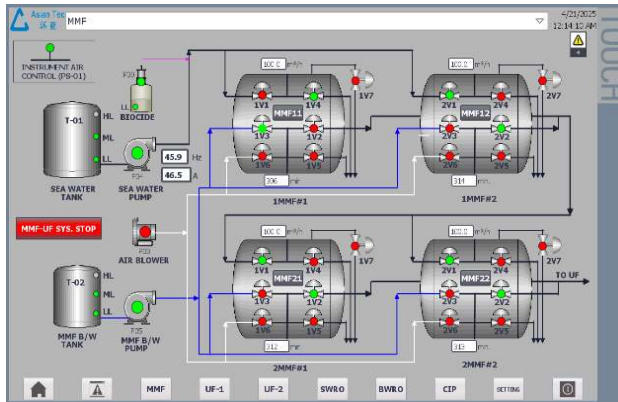


Gambar 3.2.1 Tampilan HMI *Mode Operational* Pada Sistem MMF

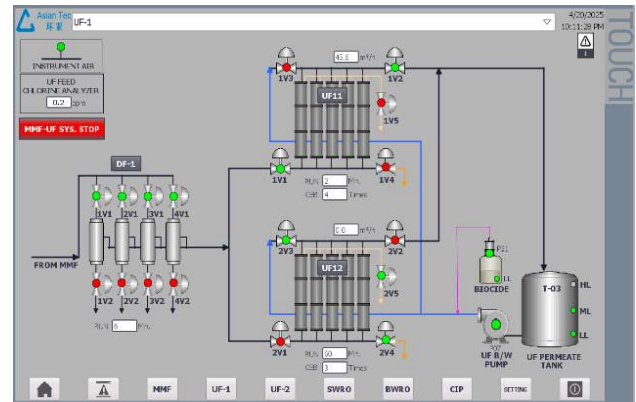


Gambar 3.2.2 Tampilan HMI *Mode Operational* Pada Sistem DF dan UF

3.2.2 Kemudian kondisi proses *mode backwash* pada sistem MMF, DF dan UF dan kondisi *interlock* yang berhubungan dengan *event alarm* pada sistem MMF, DF dan UF yang bekerja sesuai dengan prinsip kerja seperti pada gambar 3.2.3 Tampilan HMI Mode Backwash Pada Sistem MMF, dan gambar 3.2.4 Tampilan HMI Mode Backwash Pada Sistem UF.

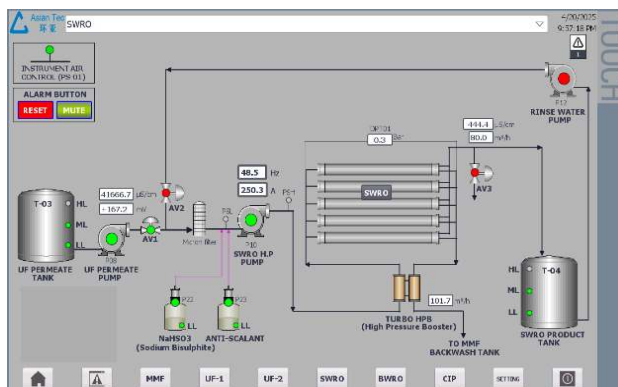


Gambar 3.2.3 Tampilan HMI Mode Backwash Pada Sistem MMF

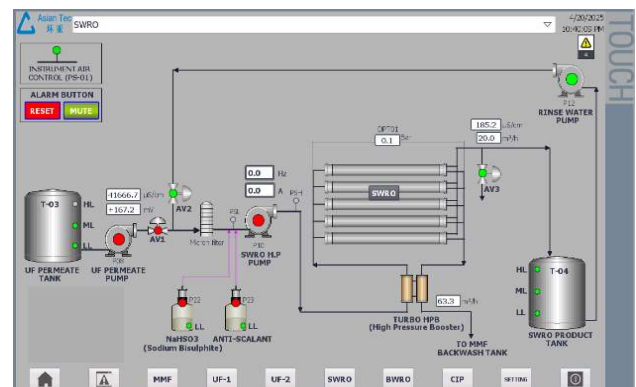


Gambar 3.2.4 Tampilan HMI Mode Backwash Pada Sistem UF

3.2.3 Kemudian kondisi proses *mode operational* dan *mode rinse* pada sistem SWRO yang bekerja sesuai dengan prinsip kerja sebagaimana dapat dilihat pada gambar 3.2.5 Tampilan HMI Mode Operational Pada Sistem SWRO, dan gambar 3.2.6 Tampilan HMI Mode Rinse Pada Sistem SWRO.

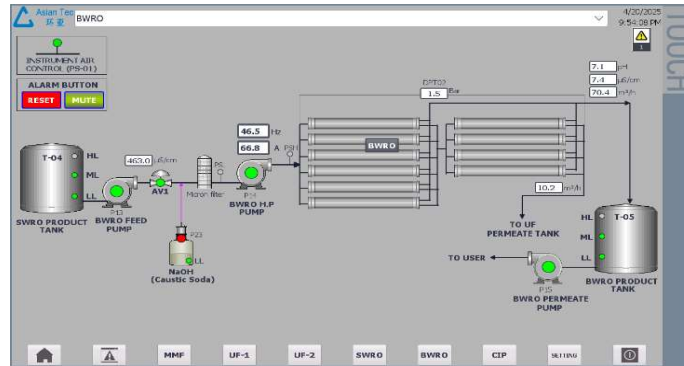


Gambar 3.2.5 Tampilan HMI Mode Operational Pada Sistem SWRO



Gambar 3.2.6 Tampilan HMI Mode Rinse Pada Sistem SWRO

- 3.2.4 Kemudian kondisi proses *mode operational* pada sistem BWRO dan *Water Distribution to User* yang bekerja sesuai dengan prinsip kerja sebagaimana dapat dilihat pada gambar 3.2.7 Tampilan HMI *Mode Operational* Pada Sistem BWRO & *Water Distribution to User*.



Gambar 3.2.7 Tampilan HMI *Mode Operational* Pada Sistem BWRO & *Water Distribution to User*

#### 4. Simpulan

Berdasarkan pada hasil dan pembahasan yang telah diuraikan maka dapat diambil simpulan prinsip kerja proses pada sistem MMF dan UF untuk *mode operational* dan *mode backwash* sesuai dengan prinsip kerja dan dengan tingkat keberhasilan 100%, kemudian prinsip kerja proses pada sistem SWRO untuk *mode operational* dan *mode rinse* sesuai dengan prinsip kerja dan dengan tingkat keberhasilan 100%, kemudian prinsip kerja proses pada sistem BWRO dan *Water Distribution to User* untuk *mode operational* sesuai dengan prinsip kerja dan dengan tingkat keberhasilan 100%.

#### Daftar Referensi

- [1] Said, N. I., "Aplikasi Teknologi Osmosis Balik Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Minum Di Kawasan Pesisir Atau Pulau Terpencil", Jurnal Teknik Lingkungan, P3TL-BPPT.4(2):15-34, 2003.
- [2] Singh, R., *Hybrid Membrane Systems for Water Purification: Technology, Systems Design and Operations*. Elsevier Science & Technology Books, 2006.
- [3] Yuhendri, D., "Penggunaan PLC Sebagai Pengontrol Peralatan Building Automatis". J. Electr. Technol., vol. 3, no. 3, hal. 121-127, 2018.
- [4] Prasetyo, Y., Hidayatullah, N. A., Artono, B., dan Danu S. B., "Power factor Correction Using Programmable Logic Control Based Rotary Method". J. Phys. Conf. Ser., vol. 1845, no.1, hal.0-7, 2021. DOI: 10.1088/1742-6596/1845/1/012045.
- [5] SIEMENS AG Digital Industries. *Human Machine Interface Systems/PC-based Automation, Catalog ST80/STPC*. Copyright © Siemens AG, 2023.
- [6] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. ISBN: 979-8433-64-0, Cetakan ke-19. Bandung: Alfabeta CV., 2013.
- [7] Asian Tec Limited, *Operating & Maintenance Manual*. Copyright © Asian Tec Limited, 2024.
- [8] Ardi S., Fairus S., Sukmaningrum S., *Desain Sistem Kendali dan Monitoring Proses Instalasi Pengolahan Air Limbah Buangan Boiler Berbasis PLC dan HMI (Human Machine Interface)*. ISBN: 978-602-71320-6-1, Jakarta: LP2M Politeknik Manufaktur Astra, 2020.
- [9] SIEMENS AG Digital Industries, *S7-1200 Programmable Controller System Manual, V4.6 11/2022, A5E02486680-AP*. Copyright © Siemens AG, 2022.