

Rancang Bangun Human Machine Interface pada Kontrol dan Monitoring dalam Pengujian Kualitas Air di Sand Filter Tank pada Water Treatment Plant Berbasis PLC

Surya Ramadhani¹⁾, Retno Tri Wahyuni²⁾.

¹⁾Teknik Elektronika, Politeknik Caltex Riau, Pekanbaru, Indonesia

²⁾Teknik Elektronika, Politeknik Caltex Riau, Pekanbaru, Indonesia

E-mail: *¹⁾ surya.ramadhani@alumni.pcr.ac.id

*²⁾ retnotri@pcr.ac.id

Abstrak: Instalasi Pengolahan Air atau Water Treatment Plant (WTP) merupakan pengolahan air kotor agar memenuhi standar mutu yang memenuhi syarat pendistribusian. Air kotor tidak akan menyebabkan gangguan kulit jika tidak diolah. Berdasarkan observasi di Water Treatment Plant PT. Pertamina Refinery Unit II Dumai pada tanggal 17 Januari 2022 terdapat beberapa Tangki dan kolam yaitu *Raw Water Pond*, *Clearator*, *Intermediate Pond*, *Sand Filter Tank* dan *Treated Pond*. Pada Tangki *sand filter* akan dilakukan kontrol dan monitoring serta ditambahkan sensor *turbidity*, pH, *flow meter*, dan *water level* agar standar mutu terpenuhi. Sistem kontrol dan monitoring masih dilakukan secara manual sehingga diperlukan sesuatu sistem otomatis untuk melakukan kontrol dan monitoring. Sistem proyek akhir yang akan dibuat masih berupa prototipe dengan kondisi yang mengacu pada plant Tangki *sand filter* yang sebenarnya yang ada di WTP PT. Pertamina Refinery Unit II Dumai. Data sensor akan dibaca Arduino Mega 2560 dengan program PLC yang mengontrol *valve* dan *pump* lalu ditampilkan pada HMI Magelis GTO2310. PLC mendapatkan data pembacaan sensor dari Arduino melalui fungsi %IWN, dengan komunikasi Ethernet TCP IO Scanner. Selanjutnya mengkoneksikan HMI dan PLC untuk memonitoring sistem kerja sensor dan dikontrol pada PLC. Kualitas air yang baik akan diperoleh saat dilakukan sistem backwash berulang. Dengan adanya sistem kontrol dan monitoring yang otomatis maka akan meningkatkan efisiensi kerja operator.

Kata kunci: kontrol, monitoring, PLC.

1. Pendahuluan

Air menjadi kebutuhan yang diperlukan manusia dan makhluk hidup di bumi untuk bertahan hidup. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Fadhillah Ismy mengenai analisis kualitas air dan keluhan gangguan kulit sebesar 66,7% jenis keluhan gangguan kulit yang sering dialami oleh responden adalah kulit gatal dan merah akibat kualitas air yang buruk. Persentase tersebut mengindikasikan bahwa resiko gangguan kulit akibat air kotor adalah tinggi

maka diperlukan air bersih untuk menekan keluhan gangguan kulit. Suatu sistem instalasi pengolahan air akan menjadi solusi untuk dapat disalurkan ke masyarakat menjadi air yang layak. Sistem Instalasi Pengolahan Air (IPA) atau Water Treatment Plant (WTP) merupakan sistem yang bertujuan untuk mengolah air kotor yang terkontaminasi menjadi air yang memenuhi standar mutu yang tepat. Pada Water Treatment Plant terdapat beberapa tangki dan kolam yaitu *Raw Water Pond*, *Clearator*, *Intermediate Pond*, *Sand Filter Tank* dan *Treated Pond*. Pada Tangki *sand filter*, tidak terdapat sensor *turbidity*, pH, dan *water level*. Maka diperlukan suatu sensor yang dapat mengukur besaran yang dihasilkan dari sensor dan *water level* tersebut. Pembacaan sensor pada lapangan memiliki kekurangan yaitu operator harus melihat pembacaan sensor langsung kelapangan. Maka pada proyek ini, monitoring dan kontrol dilakukan menggunakan hmi berbasis plc pada plant Tangki *sand filter*.

2. Metode

A. Flowchart Metode Penelitian

Pada proyek ini berikut adalah metode penelitian yang dilakukan.



Gambar 1. Flowchart Metode Penelitian

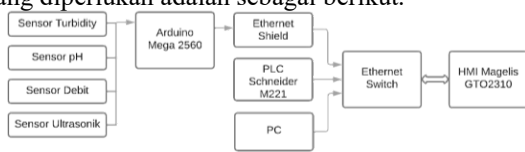
B. Observasi

Proyek ini dibuat berdasarkan acuan observasi lapangan yang dilakukan di Water Treatment Plant (WTP) PT. Pertamina Refinery Unit II Dumai yang dilakukan pada tanggal 17 Januari 2022 untuk mengambil data yang diperlukan dalam pembuatan program PLC.

Observasi bertujuan untuk membuat sistem sesuai dengan kebutuhan tangki sand filter sebenarnya yang ada di WTP. Selain itu observasi dapat dijadikan pedoman untuk merancang HMI.

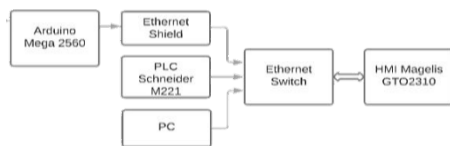
C. Blok Diagram

Pada perancangan proyek ini membutuhkan blok diagram untuk menjelaskan sistem kerja dari proyek agar proyek dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Blok diagram sistem secara keseluruhan yang diperlukan adalah sebagai berikut.



Gambar 2. Blok Diagram Keseluruhan Sistem

Dari blok diagram tersebut dapat kita lihat bahwa empat buah sensor akan menjadi input dari Arduino Mega 2560 yang kemudian akan dikirimkan data yang sudah diolah ke PLC melalui ethernet shield yang dipasang pada Arduino. Ethernet dari PLC, Arduino dan PC yang digunakan akan dihubungkan pada ethernet switch yang terdapat pada HMI Magelis GTO2310. Yang dikontrol dalam PLC adalah valve dan pump. Selanjutnya PLC akan mengirimkan program yang akan ditampilkan di HMI Magelis GTO2310 yang disesuaikan dengan alamat IP yang akan diatur agar pembacaan data tidak terbalik atau salah. Berikut adalah gambar sistem yang akan dibuat pada kontrol dan monitoring PLC.



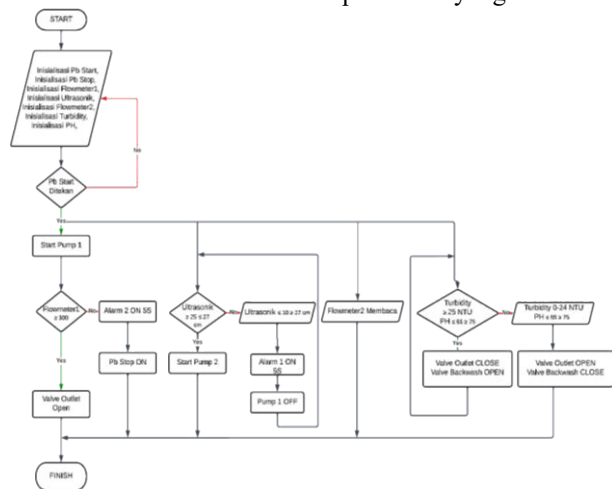
Gambar 3. Blok Diagram Sistem Kontrol dan monitoring

Pada blok diagram diatas input yang masuk adalah Arduino Mega 2560 yang dikoneksikan ke PLC Schneider menggunakan Ethernet shield menghubungkan Arduino Mega 2560 dengan PLC Schneider melalui ethernet switch yang ada pada HMI Magelis GTO2310, PLC Schneider mengupload program PLC yang telah dibuat dan yang akan digunakan ke vijeo designer yang telah disesuaikan alamat IP nya. Pada vijeo designer dibuat desain untuk ditampilkan di HMI Magelis GTO2310. Pada vijeo designer dibuat desain Tangki sand filter, pembacaan sensor-sensor yang digunakan, kolam untuk intermediete pond dan treated pond, pompa input dan output tangki sand filter, push button untuk mati hidupkan pompa dan membuat sistem backwash

apabila sensor turbidity dan pH mencapai tingkat tertentu yang mengindikasikan bahwa air yang akan melewati Tangki sand filter tidak mencapai tingkat yang diharapkan maka akan mengaktifkan sistem backwash secara otomatis dan air yang seharusnya masuk akan tetap masuk bersamaan dengan backwash yang diputar kembali ke intermediete pond. Pada desain vijeo designer juga dibuat alarm sebagai early warning untuk menjadi sinyal bahwa Tangki sudah overload agar operator dapat menutup valve input tangki sand filter hingga sinyal alarm hilang. Kemudian saat design dan program PLC telah selesai dapat diupload ke HMI Magelis GTO2310 sebagai output akhir dari keseluruhan sistem untuk mengontrol dan memonitoring sistem yang berjalan pada tangki sand filter.

D. Flowchart Program

Flowchart program merupakan gambaran diagram alir bagaimana sistem akan berjalan. Pada program PLC yang akan dibuat bertujuan untuk melakukan kontrol pump 1, pump 2 dan valve 1 outlet dan valve backwash. Pada sensor turbidity akan membaca kekeruhan pada range diatas 25 NTU. Pada sensor Ph akan normal pada pembacaan 6.5 hingga 7.5. Pembacaan level air dilakukan oleh sensor ultrasonic. Dimana tinggi Tangki yang berukuran 30 cm berarti membuat tinggi airnya terdapat 30 level air. Kemudian saat berada pada level 10, maka pump 2 akan start. Hal ini bertujuan agar pump tidak mengalami kerusakan saat memompa namun tidak ada airnya. Saat level air lebih besar dari 27 maka alarm 1 akan aktif agar pump 1 off. Kemudian saat level air sudah lebih kecil dari 25 maka pump 1 akan kembali aktif. Apabila pump 1 terukur debit 1 lebih rendah dari 300L/hour maka akan aktif alarm 2 sebagai indikasi bahwa pump 1 rusak. Kemudian akan dilakukan pemeriksaan langsung dan dilakukan maintenance terhadap pump 1. Kemudian setelah diperbaiki maka akan kembali ke pump 1 start. Pada sensor turbidity akan membaca kekeruhan pada air. Berikut adalah flowchart dari penelitian yang dibuat.



Gambar 4. Flowchart program

E. Penerimaan data PLC pembacaan sensor dari Arduino.

PLC membaca sensor dengan menggunakan komunikasi via ethernet TCP IO Scanner. Fungsi ini memungkinkan PLC menerima input register dengan pembacaan sensor yang dikirim Arduino secara realtime. Pembacaan data akan terbaca dengan fungsi %IWN dengan pembuatan ladder menggunakan function block yang diolah menggunakan comparison block. Kemudian pembacaan sensor akan ditampilkan melalui animation table dengan membuat alamat IWN yang digunakan. IWN yang digunakan jika menggunakan ethernet beralamatkan %IWN300.0.0. Kemudian jika terdapat sensor lain yang digunakan maka akan menjadi %IWN300.0.1. Untuk mengetahui error dari pembacaan data maka kita dapat melihatnya pada tabel dengan memasukkan %IWNS300.0 dan %IWNS300. Jika IWNS300 terbaca 0 channel aktif dan jika IWNS300.0 terbaca 2 maka komunikasi sudah bisa dilakukan. Berikut adalah animation tabel yang merupakan pembacaan sensor dan error komunikasi yang terjadi.

Used	Name	Address	Symbolic	Value	Error	Comment
<input type="checkbox"/>	%IWN300.0			0		Input Flamanet1
<input type="checkbox"/>	%IWN300.1			0		MW Flamanet1
<input type="checkbox"/>	%IWN300.2			11		Input Ultrasonic
<input type="checkbox"/>	%IWN300.3			0		Input Flamanet2
<input type="checkbox"/>	%IWN300.4			0		MW Flamanet2
<input type="checkbox"/>	%IWN300.5			2411		Input Turbidity
<input type="checkbox"/>	%IWN300.6			0		MW Turbidity
<input type="checkbox"/>	%IWN300.7			0		Input Ph
<input type="checkbox"/>	%IWN300.8			0		MW Ph
<input type="checkbox"/>	%IWN300.9			2		Input Control
<input type="checkbox"/>	%IWN300.10			0		MW Control

Gambar 5. Animation Table PLC

3. Hasil Dan Pembahasan

1. Pengalamatan PLC dan HMI

Pada program diperlukan pengalamatan agar program yang dibuat sesuai dengan apa yang diperlukan. Pengalamatan input PLC terdiri dari dua buah input dan Sembilan output. Output %Q0.0 sampai %Q0.4 merupakan output ke hardware PLC yang menjadi indikasi kondisi dari air yang terbaca. Output %Q0.8 sampai %Q0.13 merupakan output yang terhubung langsung ke actuator pump dan valve yang dihubungkan melalui output Q hardware plc yang terhubung keluar. Pada tabel 3 merupakan pengalamatan memory bit yang digunakan untuk memory plc dan hmi yang digunakan. Memory bit adalah digunakan untuk satuan terkecil yaitu 1 dan 0. Memory bit ini digunakan untuk indikasi lampu hidup dan mati pada plc dan hmi. Pada tabel 4 merupakan memory word yang digunakan untuk pembacaan sensor dari Arduino. Memory word adalah memory yang biasanya memory yang memiliki kapasitas 8, 16, atau 32 bit.

Dalam hal ini memory word berguna untuk penyimpanan data pembacaan sensor yang diterima

melalui %IWN. IWN merupakan fungsi input register yang digunakan saat menggunakan komunikasi ethernet maupun serial. IWN hanya akan aktif saat IO scanner aktif saat dilakukan konfigurasi. Pada proyek ini komunikasi yang digunakan adalah komunikasi ethernet. Maka konfigurasi komunikasi yang dilakukan pada ethernet menggunakan TCP IO Scanner. IWN akan membaca data dari sensor saat program diaktifkan kemudian akan tersimpan ke %MW yang akan aktif saat rung pada program PLC aktif. Berikut adalah pengalamatan input, output, memory bit dan memory word yang digunakan pada proyek ini. Pembacaan ultrasonik yang dikirim melalui arduino dapat diaca %IWN dalam bentuk puluhan, namun pada sensor ph2 dibuat %MW12 yang berguna sebagai memori word penyimpanan data untuk sensor ph yang sudah dibuat kembali menjadi normal.

Tabel 1. Alamat input digital PLC

Alamat PLC	Comment
%I0.0	Pb Start
%I0.1	Pb Stop

Tabel 2. Alamat output digital PLC

Alamat PLC	Comment
%Q0.0	Led indikasi air jernih
%Q0.1	Led indikasi air Keruh
%Q0.2	Led indikasi air Asam
%Q0.3	Led indikasi air Basa
%Q0.4	Led indikasi air Netral
%Q0.8	Kontrol Valve Outlet Open
%Q0.9	Kontrol Valve Outlet Close
%Q0.10	Kontrol Valve Backwash Open
%Q0.11	Kontrol Valve Backwash Close
%Q0.12	Kontrol Pump 1
%Q0.13	Kontrol Pump 2

Tabel 3. Alamat Memori Bit

Alamat PLC / HMI	Comment
%M0	Pb Start
%M1	Alarm 1
%M2	Memory Vijeo Stop
%M3	Memory Vijeo Stop
%M4	Alarm 2
%M5	Kontrol Pump 1
%M6	Kontrol Valve Backwash Open
%M7	Kontrol Valve Outlet Open
%M8	Alarm 2 Out
%M9	Kontrol Pump 2

%M10	Kontrol Valve Outlet Close
------	----------------------------

Alamat PLC / HMI	Comment
%M12	TurbidityPh kotor
%M13	Led indikasi air Asam
%M14	Kontrol Valve Backwash Close
%M15	TurbidityPh bersih
%M18	Led indikasi air Basa
%M19	Led indikasi air Netral
%M23	Led indikasi air Keruh
%M24	Led indikasi air jernih
%M25	Ultrasonic pump 1 off

Tabel 4. Alamat Memori Word

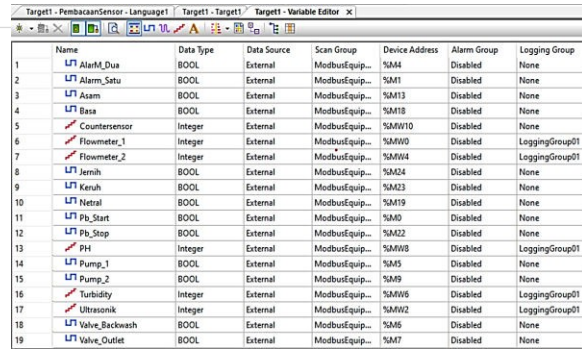
Alamat HMI	Comment
%MW0	Sensor <i>Flowmeter1</i>
%MW2	Sensor <i>Ultrasonic</i>
%MW4	Sensor <i>Flowmeter2</i>
%MW6	Sensor <i>Turbidity</i>
%MW8	Sensor Ph1
%MW10	Sensor <i>Counter</i>
%MW12	Sensor ph2

Tabel 5. Alamat IWN

Alamat PLC	Comment
%MW0 := %IWN 300.0.0	Sensor <i>Flowmeter1</i>
%MW2 := %IWN 300.0.1	Sensor <i>Ultrasonic</i>
%MW4 := %IWN 300.0.2	Sensor <i>Flowmeter2</i>
%MW6 := %IWN 300.0.3	Sensor <i>Turbidity</i>
%MW8 := %IWN 300.0.4	Sensor Ph1
%MW10 := %IWN 300.0.5	Sensor <i>Counter</i>
%MW12 := %MW8 / 10	Sensor Ph2

2. Variabel HMI Vijeo Designer

Desain HMI Vijeo Designer diperlukan agar tampilan pada hmi sesuai dengan pengalaman yang telah digunakan pada program PLC. Untuk pembacaan sensor yang digunakan adalah memory word menggunakan tipe data integer. Untuk menggunakan push button dan switch device address yang digunakan adalah memory bit dengan tipe data Boolean. Pengalaman yang diatur harus dimasukkan sesuai dengan nama yang kita buat. Tujuan dari pembuatan nama yang jelas adalah untuk mempermudah mengetahui kesalahan jika terjadi. Berikut adalah alamat yang digunakan pada variable hmi.



Name	Data Type	Data Source	Scan Group	Device Address	Alarm Group	Logging Group
L1 Alarm_Dua	BOOL	External	ModbusEquip...	%M4	Disabled	None
L1 Alarm_Satu	BOOL	External	ModbusEquip...	%M1	Disabled	None
L1 Asam	BOOL	External	ModbusEquip...	%M13	Disabled	None
L1 Basa	BOOL	External	ModbusEquip...	%M18	Disabled	None
Countersensor	Integer	External	ModbusEquip...	%MW10	Disabled	None
Flowmeter_1	Integer	External	ModbusEquip...	%MW0	Disabled	LoggingGroup01
Flowmeter_2	Integer	External	ModbusEquip...	%MW4	Disabled	LoggingGroup01
L1 Jernih	BOOL	External	ModbusEquip...	%M24	Disabled	None
L1 Keruh	BOOL	External	ModbusEquip...	%M23	Disabled	None
L1 Netral	BOOL	External	ModbusEquip...	%M19	Disabled	None
L1 Pb_Start	BOOL	External	ModbusEquip...	%M0	Disabled	None
L1 Pb_Stop	BOOL	External	ModbusEquip...	%M2	Disabled	None
L1 PH	Integer	External	ModbusEquip...	%MW8	Disabled	LoggingGroup01
L1 Pump_1	BOOL	External	ModbusEquip...	%M5	Disabled	None
L1 Pump_2	BOOL	External	ModbusEquip...	%M9	Disabled	None
Turbidity	Integer	External	ModbusEquip...	%MW6	Disabled	LoggingGroup01
Ultrasonic	Integer	External	ModbusEquip...	%MW2	Disabled	LoggingGroup01
L1 Valve_Backwash	Integer	External	ModbusEquip...	%M6	Disabled	None
L1 Valve_Outlet	BOOL	External	ModbusEquip...	%M7	Disabled	None

Gambar 6. Variable HMI Vijeo Designer

3. Pembacaan Sensor mengontrol pump dan valve

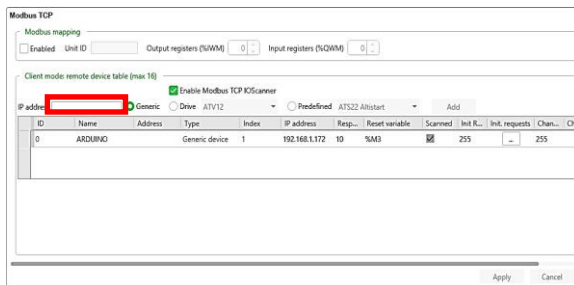
Pada pengujian ini dilakukan pembacaan sensor yang diterima dari Arduino yang bisa dilihat pada animation table yang ada pada PLC Machine basic expert untuk melihat bagaimana pembacaan sensor mempengaruhi kondisi valve dan pump yang telah dipasang sesuai dengan output yang digunakan untuk actuator. Output yang digunakan adalah output dari COM2 untuk valve dan COM3 untuk pump. COM untuk valve dan pump dibedakan karena apabila COM tersebut telah digunakan untuk tegangan AC maka seluruh COM hanya bisa digunakan untuk actuator yang memiliki tegangan AC. Valve yang digunakan memiliki tegangan AC, sedangkan pump yang digunakan memiliki tegangan DC. Oleh karena itu COM untuk valve dan pump dibedakan. Selain itu satu COM hanya memiliki 4 output untuk kontrol actuator dan valve sendiri menggunakan 2 output yang berbeda untuk open dan close yang digunakan. Untuk output ke actuator pump menggunakan COM3.

Pada pemrograman ladder yang digunakan menggunakan Machine Basic Expert Ecostruxure. Pada configuration yang dibuat kita menggunakan logic controller TM221CE40R dan agar tidak terjadi error pada saat dilakukan commissioning disamping logic controller ditambahkan TM3 Analog I/O Modules TM3AM6/G. Analog I/O modules berfungsi jika kita menggunakan input analog pada program PLC. Kemudian kita melakukan konfigurasi pada ETH1 dengan membuat alamat IP untuk dibaca Device dari PLC. Alamat IP yang digunakan adalah 192.168.1.221. Perlu diingat untuk mencentang security parameters agar dapat dilakukan commissioning Ethernet/IP. Subnet mask perlu diklik agar muncul secara otomatis. Berikut adalah tampilan pengaturan dari ETH1 configuration.



Gambar 7. Konfigurasi ETH1

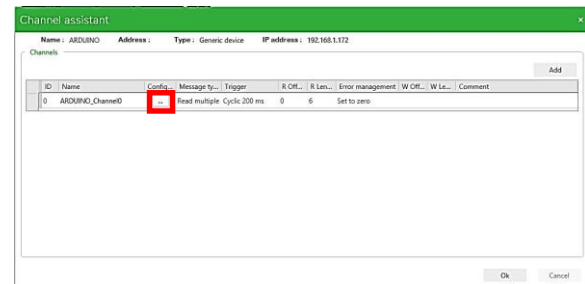
Penampilan data yang diterima dari Arduino melalui ethernet diatur kedalam IP yang sesuai agar rduino dapat mengirimkan data ke PLC sesuai dengan yang diharapkan. Berikut adalah pengaturan dari konfigurasi pada ethernet TCP/IP menggunakan IO scanner. Pada Modbus TCP kita memilih TCP Ioscaner untuk diceklis dikotak enable Modbus TCP Ioscaner. Selanjutnya masukkan alamat IP dari Arduino pada bagian IP address dengan alamat 192.168.1.172. Selanjutnya mengisi reset variable dengan memory bit yang digunakan untuk mereset pembacaan sensor. Memory bit yang digunakan bisa juga menggunakan memory bit dari push button stop/reset seperti gambar berikut.



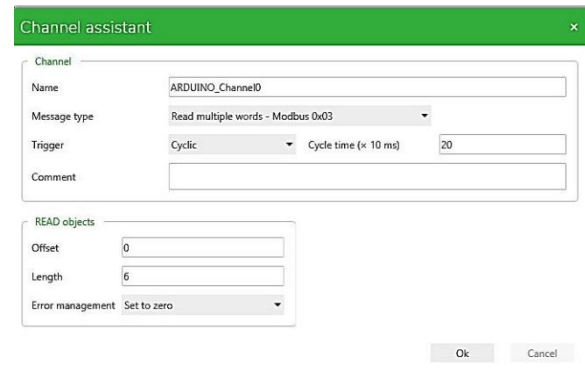
Gambar 8. Konfigurasi Modbus TCP IOScanner

Initialization request assistant dapat dibiarkan kosong saja, namun pada channel assistant diisi dengan device yang kan digunakan. Pada channel assistant inilah dimasukkan alamat yang akan dibaca dari Arduino. Pada konfigurasi channel assistant kita buat nama untuk mengetahui device apa yang kita baca. Kemudian pada message type kita menggunakan read multiple words – Modbus 0x03. Fungsi dari message type ini adalah kita adakan melakukan pembacaan dari Arduino yang telah disesuaikan programnya untuk fungsi holding register. Holding register adalah fungsi dimana modbus melakukan fungsi Read dan Write. Kondisi ini memungkinkan Arduino selaku master dan plc selaku slave dapat melakukan perubahan data dan dapat melakukan pembacaan data. Kemudian pada read objects offset diisi dengan 0. Alamat 0 didapatkan dari modscan yang menampilkan pembacaan sensor pada alamat 0 yang kemudian digunakan pada PLC. Alamat tersebut didapatkan

dari pembacaan Arduino untuk fungsi holding register dimulai dari pembacaan 40001. Saat dilakukan pembacaan ke modbuscan dari PLC untuk mengetahui bahwa alamat yang akan dipakai diPLC disimpan kemana, lalu didapatlah pada modbuscan alamat yang digunakan diPLC adalah offset 0. Jika terdapat device lain atau mikrokontroler lain yang akan dibaca maka alamat offset selanjutnya diatur menjadi 1. Untuk kepastian kebenaran data dapat kita lakukan pembacaan dari PLC ke modscan agar data disimpan di MW berapa dapat terlihat dengan memasukkan alamat PLC pada saat akan melakukan koneksi dengan modscan. Dan saat dilakukan pembacaan data dari angka random dapat kita lihat bahwa angka tersebut muncul pada animation table pada PLC. Selanjutnya length diatur menjadi 6. Length ini merupakan panjang data yang diterima dari Arduino. Berikut adalah pengaturan dari channel assistant yang digunakan.



Gambar 9. Channel Assistant



Gambar 10. Channel assistant konfigurasi

Setelah melakukan konfigurasi selesai berikutnya membuat program yang digunakan untuk mengontrol dua buah pump dan dua buah valve dengan input pembacaan sensor yang didapat dari Arduino. Program dibuat berdasarkan alur dari flowchart agar program dapat berjalan terstruktur dan sesuai dengan apa yang diharapkan. Dari program yang telah dibuat didapatkan 22 rung. Berikut adalah program PLC yang telah dibuat dan membaca sensor sehingga mengaktifkan atau mematikan pump.



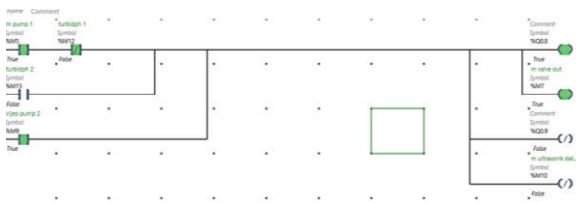
Gambar 11. Pump 1 ON

Pada gambar diatas adalah saat push button start ditekan maka akan mengaktifkan pump 1 untuk memopa air menuju tangki. Kemudian akan ada pembacaan sensor dimana sensor ini yang digunakan untuk mengaktifkan pump 2 yang akan aktif saat sensor ultrasonic membaca lebih besar dari 17.



Gambar 12. Pump 2 ON

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa saat sensor membaca lebih besar sama dengan 17 maka pump 1 akan menyala. Dengan begitu alamat memory bit yang dipasang paralel sesuai dengan Q0.13 akan aktif saat pump 2 aktif juga. Pump 1 dan pum 2 menggunakan output Q0.12 dan Q0.13 karena menggunakan COM3 yang merupakan tegangan DC. Selanjutnya program untuk valve outlet aktif saat turbidity membaca dari 25-40 NTU dan pH memiliki nilai 6,5 sampai dengan 7,5 dengan input memory bit %M15. Pada program PLC yang menggunakan comparison block ini kita menggunakan memory word yang telah menyimpan pembacaan sensor dimana angka yang menjadikan acuan output menyala atau tidak itu tidak bisa berkoma. Oleh karena itu, data dari Arduino yang merupakan pembacaan pH sebelum pembacaan sensor dari Arduino dikirim ke PLC maka deprogram Arduino telah diubah nilai ph menjadi hasil pembacaan dikali sepuluh. Berikut adalah gambar saat valve outlet aktif.

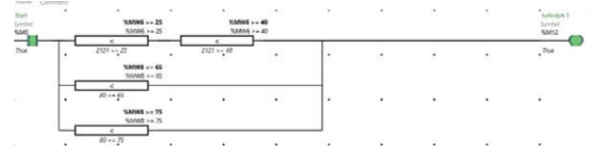


Gambar 13. Valve Outlet ON

Pada gambar diatas dapat kita lihat jika pump 1 aktif mengaktifkan output memory bit %M5 yang juga akan mengaktifkan valve outlet open. Output valve outlet Close Q0.9 akan aktif selama push button ditekan, namun saat output outlet open maka output valve outlet akan close. %M15 merupakan memory bit dari indicator turbidity dan ph mencapai kondisi normal yang diinginkan yaitu turbidity 0-24 NTU dan ph 6,5-7,5. Valve output akan aktif open selama pump 2 aktif yaitu memory bit %M9. Dengan begitu air akan dialirkan kekolam treated pond. Selanjutnya berikut adalah gambar saat valve backwash open.



Gambar 14. Valve Backwash Close



Gambar 15. Pembacaan Turbidity dan pH Valve backwash Open

Kondisi pada gambar 12 adalah saat pembacaan sensor turbidity dan ph diangka normal. Maka valve backwash akan aktif close. Saat %M12 yang merupakan memory bit dari pembacaan turbidity dan ph yang tidak normal aktif maka valve backwash open akan aktif dan valve backwash close akan mati.

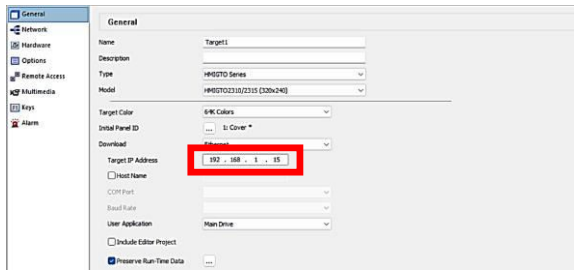
Tabel 6. Kondisi valve dan pump terhadap pembacaan sensor

No	Kondisi	Output jika ya	Output jika tidak
1	Push button start ditekan	Pump1 On	Pump1 Off
2	Level air tangki 25-27 cm	Pump2 On	Pump 2 Off
3	Nilai Ph = 6,5-7,5; Nilai Turbidity = 0-24	Valve Outlet Aktif Open	Valve Backwash Aktif Close
4	Nilai Ph = ≤ 6,5; ≥ 7,5; Nilai Turbidity = ≥ 25	Valve Backwash Aktif Open	Valve Outlet Aktif Open

Pengujian program dilakukan untuk kedua pump. Kedua pump tidak akan menyala bersamaan. Jika salah satu nya menyala maka yang pump yang lain akan mati. Pada gambar diatas pump yang menyala adalah pump outlet dan pump backwash dalam kondisi mati. Berikut adalah pengambilan data saat sensor membaca dari pembacaan sensor Arduino yang ditampilkan pada animation table PLC. Pada tabel 4.1 merupakan kondisi dimana pump dan valve akan aktif dan mati disaat kondisi yang telah diuji.

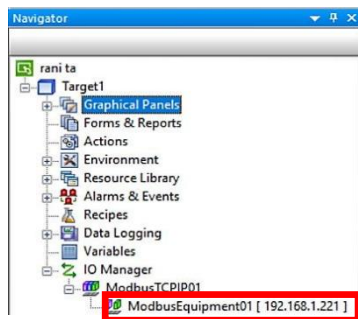
4. Pengiriman data sensor dari PLC ke HMI.

Pengiriman data yang dikirim ke HMI dari PLC akan dikirimkan melalui memory word dan memory bit. Alamat IP HMI dibuat sesuai dengan alamat magelis GTO2310 yaitu 15. Berikut adalah pengaturan alamat HMI yang akan didownload dari vijeo designer menuju HMI Magelis GTO2310.

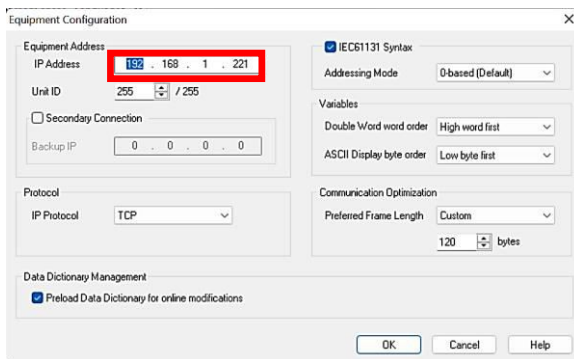


Gambar 16. Konnfigurasi HMI

Alamat IP Address diatas merupakan fungsi untuk alamat IP yang akan dikirim ke HMI yang menjadi target download. Untuk alamat pembacaan PLC maka diatur dalam navigator kemudian di didalam target dibagian IO Manager. Klik dibagian ModbusEquipment01.



Gambar 17. Navigator



Gambar 18. IP address TCP IP

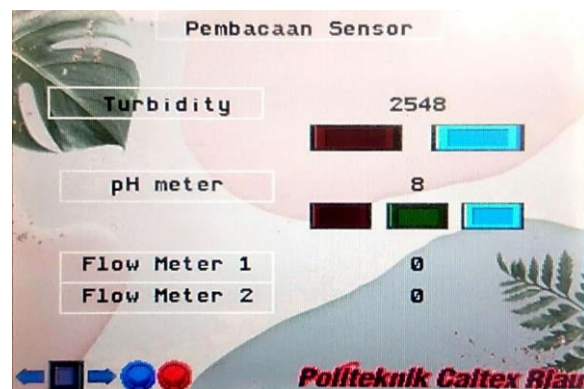
Gambar diatas merupakan alamat address yang diatur sesuai dengan pengaturan ethernet dari PLC. Oleh karenanya alamat IP tidak akan tertukar karna masing-masing komponen penyusun memiliki alamat target yang akan dibaca. PLC dibagian Modbus TCP akan membaca alamat dari Arduino karena dibuat alamat IP nya 192.168.1.172. Kemudian HMI akan membaca alamat PLC agar tidak bertabrakan data dengan Arduino meskipun didalam ethernet switch yang sama yaitu 192.168.1.221. Lalu alamat computer atau PC yang digunakan juga harus dibedakan yaitu 192.168.1.175 agar tidak terjadi tabrakan data yang akan dibaca. Lalu alamat hmi juga dibuat sesuai dengan Magelis nya yaitu 192.168.1.15.

Dengan begitu data akan sampai sesuai dengan alamat IP yang dikirim dan diterima.

5. Pembacaan sensor yang ditampilkan HMI.

Data yang telah dikirim dari Arduino ke PLC akan dikirim ke PLC ke vijeo designer sesuai dengan alamat IP yang telah diatur. Memory bit dan memory word yang digunakan untuk alamat divijeo designer akan dibuat variable seperti tabel 4.5.

Dengan alamat yang dibuat seperti gambar diatas maka saat PLC dilakukan commissioning dan vijeo telah dilakukan build kemudian download target maka dengan alamat yang sesuai pembacaan sensor akan tampil seperti data berikut ini.



Gambar 19. Pembacaan data sensor

Pada gambar diatas pembacaan sensor akan menyebabkan perubahan pada valve dan pump sesuai dengan kondisi yang ada pada tabel 6. Pembacaan sensor yang ditampilkan pada HMI pada panel ini adalah pembacaan turbidity, ph, flowmeter1 dan flowmeter2. Lampu yang berada dibawah angka pembacaan sensor turbidity sebagai indikasi jika lampu merah menyala maka turbidity berada dikondisi kekeruhan normal. Jika lampu biru yang aktif maka berarti nilai turbidity sudah mencapai angka kekeruhan tidak normal. Kemudian dipH meter menampilkan tiga indikasi yaitu asam, netral dan basa. Jika pengukuran ph asam, maka akan hidup lampu merah, jika terukur ph netral akan hidup lampu hijau, jika terukur ph basa maka akan hidup lampu biru.



Gambar 20. Level air dan alarm

Pada panel diatas terdapat dua buah alarm yang berfungsi sebagai early warning. Alarm 1 berfungsi untuk indikasi bahwa level air sudah di level 27 cm maka akan menyala alarm 1. Kemudian alarm 2 akan menyala saat flowmeter1 membaca dibawah angka 300 L/Hour. Berdasarkan pembacaan dipanel pembacaan sensor flowmeter tidak terukur sama sekali, dari sini dapat kita ketahui bahwa terdapat masalah pada pump 1 dalam memompa air sehingga flowmeter tidak mengukur adanya debit air yang melewati. Kemudian pada panel ini terdapat tangki yang dibuat level air yang akan mengikuti pembacaan sensor sesuai data yang diterima dari Arduino. Dibawah tangki terdapat pembacaan sensor ultrasonic dalam bentuk angka.



Gambar 21. Trend Ultrasonic

Trend ultrasonic berdasarkan gambar diatas berfungsi untuk melihat history ultrasonic. Trend berfungsi untuk melihat grafik dari pembacaan sensor yang dimasukkan alamat nya sesuai dengan sensor. Trend

ultrasonic memiliki fungsi dengan data tipe integer dengan alamat %MW. Begitu juga dengan trend ph seperti gambar berikut.



Gambar 22. Trend pH

Pada pembacaan trend akan membaca history dari pembacaan sensor dan kita dapat mengamati perubahan nilai sensor yang drastic dari trend. Untuk gambar 4.16, alarm 1 akan aktif pada saat ultrasonic membaca level air pada level 27 dan akan mematikan pump 1. Kemudian sensor 2 akan mendeteksi perubahan abnormal pada flowmeter 1 yang mengindikasikan bahwa pump 1 rusak maka alarm 2 ini berfungsi hal tersebut.

4. Kesimpulan

1. Pembacaan data sensor dengan tersimpan didalam %IWN mengaktifkan atau mematikan coil dengan comparison block yang diatur nilai nya sesuai dengan yang diharapkan.
2. Pengiriman data ke vijeo designer untuk ditampilkan ke HMI Magelis GTO2310 menggunakan alamat *memory bit* (%M) dan *emori word* (%MW).
3. Kabel ethernet yang dimasukkan kedalam ethernet switch berasal dari ethernet shield Arduino, PLC, PC dari data dikirim oleh machine basic expert, dan HMI Magelis GTO2310.
4. Alamat IP disesuaikan dengan penerima dan pengirim sesuai dengan alur sistem agar tidak terjadi tabrakan data

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Allah SWT, Politeknik Caltex Riau, Jurusan Teknik Elektronika dan teman-teman mahasiswa atas bantuan kerjasama dan dukungannya. Penelitian ini tidak akan terjadi tanpa dukungan yang luar biasa dari dosen pembimbing, keluarga dan teman-teman.

Rujukan

- [1] Akhsanu Ridlo, Ilham. 2017. PANDUAN PEMBUATAN FLOWCHART.
- [2] Aulia, Fahmi, Setyo Supratno, and Fitria Suryatini. 2021. 5 JREC Journal of Electrical and Electronics HMI SCADABERBASIS WEB MENGGUNAKAN VIJEO DESIGNER.
- [3] Ismy, Fadillah et al. 2012. ANALISIS KUALITAS AIR DAN KELUHAN GANGGUAN KULIT PADA MASYARAKAT PENGGUNA AIR SUNGAI SIAK DI PELABUHAN SUNGAI DUKU KELURAHAN TANJUNG RHU KECAMATAN LIMAPULUH KOTA PEKANBARU TAHUN 2012.
- [4] Kurniawati, Zulina, S Sit, and M Si. 2017. RANCANGAN SISTEM KONTROL PEMBALIK ALIRAN (BACKWASH) BAK FILTRASI SECARA OTOMATIS BERBASIS PLC FATEK B1 SERIES 24 PADA WATER TREATMENT PLANT DI BANDAR UDARA SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG. Amal Fatkhulloh.,S.SiT. www.slideshare.net.
- [5] Nugraha, Kurniawan. 2019. "Analisa Kebutuhan Air Bersih Dan Air Kotor Pada Hotel Harper Palembang." : 1–20.
- [6] Putra, Faisal, M Kamal, Nelly Safitri, and Program Studi Teknologi Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol. 2019. "MODIFIKASI SISTEM PENGENDALIAN PROSES BACK WASH BERDASARKAN SENSOR PDT PADA SIRKULASI COOLING WATER BERBASIS DCS DI PT.PUPUK ISKANDAR MUDA." JURNAL TEKTR0 3(1).
- [7] Verma Veber, Elsa et al. 2021. "Water Treatment." 2.
- [8] Widiastuti, Oktisa. 2014. "Perancangan Dan Implementasi Sistem Pengisian Air Berbasis Programmable Logic Controller (PLC) Omron CPM2A." Nama Penulis1, Penulis2, Penulis3, "Judul Artikel", Nama Jurnal, Vol. X, No. x, Hal. 1-6, tahun