

IMPLEMENTASI I/O ADVANTYS STB NIP 2212 DALAM KONTROL PNEUMATIK VALVE DISKRIT

M. Basyir¹, Arsy Febrina Dewi², Rian Andrian³, Ibnu Khaldun⁴, Yuli Mauliza⁵

^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Lhokseumawe

Email: m.basyir@pnl.ac.id¹, arsyfebrinadw@pnl.ac.id², rian.andrian@pnl.ac.id³, khaldun@pnl.ac.id⁴, maulizayuli1998@pnl.ac.id⁵

Corresponding Author : M. Basyir

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Lhokseumawe

Email: m.basyir@pnl.ac.id

Abstrak – Langkah penting dalam sistem instrumentasi industri berbasis SCADA adalah menggunakan perangkat STB NIP 2212 untuk menerapkan Konfigurasi Advantys dalam proses kontrol level. Tujuan dari studi ini adalah untuk mengatur sistem kontrol I/O dan melihat seberapa baik kinerjanya dengan menggunakan perangkat lunak Advantys Configuration untuk menghubungkannya ke jaringan TCP/IP dan PLC Modicon TSX Premium H5724M. Sistem ini dikonfigurasi dengan menghubungkan perangkat keras melalui kabel RJ45 dalam mode standar untuk memastikan komunikasi waktu nyata antara perangkat lunak dan perangkat keras. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil mengontrol katup pneumatik secara otomatis berdasarkan data dari pemancar level. Ketika level cairan mencapai batas bawah, pompa diaktifkan dan katup menutup, sedangkan pada batas atas, pompa berhenti dan katup terbuka. Aktivasi lampu indikator pada output digital menunjukkan bahwa saluran berfungsi dengan baik. Hasil uji menunjukkan bahwa menambahkan Advantys STB NIP 2212 ke PLC Modicon TSX Premium H5724M membuat sistem kontrol industri berbasis SCADA bekerja lebih baik dan lebih akurat.

Kata-kata kunci: *Advantys Configuration, SCADA, STB NIP 2212, PLC Modicon TSX Premium, Pneumatik Valve*

Abstract – An important step in SCADA-based industrial instrumentation systems is to use the STB NIP 2212 device to implement Advantys Configuration in the level control process. The goal of this study is to set up the I/O control system and look at how well it works by using the Advantys Configuration software to connect it to a TCP/IP network and the Modicon TSX Premium H5724M PLC. This system was configured by connecting the hardware via an RJ45 cable in standard mode to ensure real-time communication between the software and hardware. The test results show that the system successfully controls the pneumatic valve automatically based on data from the level transmitter. When the liquid level reaches the lower limit, the pump activates and the valve closes, whereas at the upper limit, the pump stops and the valve opens. The activation of the indicator light on the digital output indicates that the channel is functioning properly. The test results show that adding the Advantys STB NIP 2212 to the Modicon TSX Premium H5724M PLC makes SCADA-based industrial control systems work better and be more accurate.

Keywords: *Advantages Configuration, SCADA, STB NIP 2212, PLC Modicon TSX Premium, Pneumatic Valve*

I. PENDAHULUAN

Sistem Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) memainkan peran penting dalam proses industri modern, yang memungkinkan pemantauan dan kontrol secara real-time di berbagai sektor [1]. Namun, transisi ke teknologi Internet of Things (IoT) telah meningkatkan kerentanan terhadap serangan siber [2]. Untuk mengatasi tantangan keamanan ini, para peneliti telah mengusulkan metode deteksi tingkat lanjut, seperti agregasi bootstrap pohon untuk analisis lalu lintas jaringan IoT-SCADA [2] dan model pembelajaran ensemble hybrid untuk deteksi anomali dalam jaringan sensor industri [3]. Pendekatan ini telah menunjukkan

akurasi dan presisi tinggi dalam mendeteksi intrusi dan mengklasifikasikan lalu lintas jaringan. Selain itu, pengembangan solusi SCADA seluler, seperti aplikasi berbasis Android yang menggunakan arsitektur klien OPC UA, telah meningkatkan kemampuan pemantauan dan kontrol untuk sistem yang tersebar secara geografis, khususnya dalam industri air [4]. Kemajuan ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kemampuan beradaptasi sistem SCADA dalam lanskap industri yang terus berkembang.

Kemajuan terkini dalam teknologi instrumentasi industri telah menghasilkan solusi kontrol berbasis digital yang lebih efisien dan multifungsi. Instrumentasi

cerdas memainkan peran penting dalam aplikasi industri, dengan akurasi dan keandalan pengukuran yang secara langsung memengaruhi efisiensi operasional [5]. Integrasi protokol komunikasi HART dan algoritma kontrol PID dapat meningkatkan transmisi dan regulasi data dalam instrumen pintar [5]. Sistem Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA), yang memanfaatkan Programmable Logic Controller (PLC) berbasis mikrokontroler, menawarkan solusi kontrol proses dan manajemen data otomatis [6]. Sistem digital twin, yang mengintegrasikan teknologi visualisasi dan simulasi parameter proses, memungkinkan pemantauan dan kontrol proses manufaktur secara real-time [7]. Sistem ini sering menggunakan komunikasi berbasis TCP/IP untuk pertukaran data antara komponen fisik dan virtual [7]. Selanjutnya, penerapan teknologi Modbus dan WEB dalam sistem kontrol komputer cerdas telah meningkatkan akurasi dan efisiensinya [8].

Penelitian terkini menyoroti kemajuan dalam sistem kontrol industri menggunakan Modbus dan teknologi terkait. Pelunakan protokol Ethernet industri memungkinkan kontrol fleksibel berbagai perangkat melalui jaringan pabrik yang ditentukan perangkat lunak [9]. Untuk meningkatkan keamanan siber dalam sistem berbasis Modbus/TCP, metode baru menggunakan kode autentikasi pesan telah diusulkan, yang menawarkan perlindungan tanpa dampak kinerja yang signifikan [10]. Peningkatan protokol Modbus mencakup model matematika dan model siklus akuisisi untuk mencapai konsistensi temporal, yang menjawab kebutuhan instalasi terdistribusi dan aplikasi Industrial Internet of Things [11]. Integrasi teknologi Modbus dan WEB dalam sistem kontrol komputer cerdas telah dieksplorasi untuk mengoptimalkan akurasi dan efisiensi [8]. Perkembangan ini secara kolektif berkontribusi pada peningkatan fleksibilitas, skalabilitas, dan keamanan dalam sistem kontrol industri, yang sejalan dengan meningkatnya permintaan otomatisasi dan jaringan industri modern.

Sistem SCADA memainkan peran penting dalam kontrol dan otomasi industri, menawarkan keuntungan dalam pemantauan, kontrol, dan efisiensi proses [12]. Sistem ini terus berkembang untuk memenuhi tuntutan industri 4.0, menggabungkan interoperabilitas, jaringan heterogen, dan teknologi internet [12]. Kemajuan terbaru dalam SCADA mencakup peningkatan akurasi deteksi kesalahan melalui strategi cerdas, seperti mengintegrasikan pengklasifikasi pengurangan peta SOM dan filter saraf pengorganisasian mandiri berulang evolusioner [13]. Namun, peningkatan konektivitas sistem SCADA juga memperkenalkan risiko keamanan siber, khususnya dalam bentuk serangan DDoS [14]. Untuk mengatasi masalah ini, para peneliti telah mengusulkan langkah-langkah keamanan seperti layanan autentikasi token untuk meningkatkan perlindungan sistem [14]. Karena sistem SCADA terus berkembang, mereka menghadapi tantangan dalam menyeimbangkan adopsi teknologi baru dengan persyaratan lingkungan industri tertentu, khususnya dalam proses manufaktur berkelanjutan seperti produksi baja [12].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi perangkat Advantys Configuration dalam proses kontrol level menggunakan STB NIP 2212 serta mengonfigurasi konektivitasnya dengan PLC Modicon TSX Premium H5724M. Studi ini juga akan mengevaluasi efektivitas sistem dalam menangani kendali proses industri berbasis SCADA serta potensi pengembangannya untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem kontrol industri di masa depan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem SCADA dalam Industri

Sistem Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) adalah teknologi utama dalam pemantauan dan pengendalian proses industri secara real-time. SCADA memungkinkan akuisisi data yang efisien dan otomatisasi sistem dalam berbagai sektor seperti energi, manufaktur, transportasi, dan distribusi air [15][16]. Integrasi SCADA dengan teknologi cloud telah meningkatkan keandalan sistem dan kapasitas penyimpanan, sekaligus mengurangi biaya operasional [15]. Namun, perkembangan ini juga menghadirkan tantangan keamanan siber yang memerlukan langkah mitigasi yang kuat [15]. SCADA banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk kontrol suhu di industri makanan [16] serta pemantauan jarak jauh stasiun BTS menggunakan teknologi IoT [17][18].

Otomatisasi yang ditawarkan oleh SCADA terbukti mampu mengurangi kesalahan manusia, meningkatkan efisiensi produksi, serta menjaga kualitas produk dalam proses manufaktur yang membutuhkan tingkat presisi tinggi [19].

B. Keamanan dan Pengembangan SCADA

Penelitian terbaru menyoroti pentingnya peningkatan keamanan dalam sistem SCADA, khususnya yang berbasis Modbus TCP/IP. Jaringan SCADA berbasis IP menawarkan fleksibilitas tinggi dengan jangkauan server yang lebih luas dan lokasi yang tidak terbatas [20]. Namun, meningkatnya keterhubungan perangkat juga meningkatkan risiko serangan siber.

Untuk mengatasi ini, beberapa studi telah mengusulkan integrasi Kriptografi Kurva Eliptik (ECC) ke dalam Modbus TCP, yang memungkinkan keamanan lebih baik dengan konsumsi daya yang lebih rendah, menjadikannya cocok untuk sistem SCADA dengan sumber daya terbatas [21][22]. Sebuah eksperimen sumber terbuka berbasis Modbus TCP telah dilakukan untuk menguji keamanan siber di pembangkit listrik tenaga nuklir, yang bertujuan untuk mengidentifikasi serta menganalisis potensi serangan terhadap sistem otomasi industri [23]. Implementasi metode ini menunjukkan bahwa ECC dapat diterapkan dalam sistem SCADA untuk menjamin autentikasi dan kerahasiaan data yang lebih baik [21][22].

C. Peran Programmable Logic Controller (PLC) dalam Otomasi

Programmable Logic Controller (PLC) adalah elemen kunci dalam sistem otomasi industri, digunakan secara luas dalam sektor manufaktur, energi, dan pengolahan air [24]. Integrasi PLC dengan Human-Machine Interface (HMI) memungkinkan fleksibilitas sistem yang lebih baik serta meningkatkan efisiensi operasional [25].

Meskipun integrasi dengan jaringan eksternal meningkatkan efektivitas sistem, hal ini juga menghadirkan risiko terhadap ancaman siber yang memerlukan langkah mitigasi keamanan yang lebih canggih [26]. Sistem SCADA berbasis PLC menawarkan kontrol waktu nyata untuk berbagai aplikasi industri, seperti kontrol rasio bahan dalam pabrik kimia dan jalur produksi otomatis [27].

D. Implementasi Pengontrolan Pneumatik Valve

Penelitian ini berfokus pada sistem kendali berbasis PLC dan pneumatik valve dalam manajemen fluida industri. PLC digunakan untuk mengontrol tekanan dan aliran fluida dengan aktuasi pneumatik valve melalui konverter I/P [28]. Sensor level digunakan untuk mendeteksi ketinggian cairan dalam tangki, yang kemudian diproses oleh PLC untuk mengontrol pembukaan dan penutupan valve secara otomatis [29]. Untuk memastikan kontrol yang presisi, sistem ini diuji menggunakan bangku uji dengan tabung venturi yang dapat dipertukarkan, memungkinkan pengukuran parameter aliran yang lebih akurat dalam berbagai aplikasi [30]. Implementasi sistem ini di pabrik pengolahan air terbukti meningkatkan efisiensi dan mengurangi insiden luapan dengan menyediakan mode operasi manual dan otomatis [31].

E. Protokol Modbus TCP/IP dalam Komunikasi SCADA

Modbus TCP/IP merupakan protokol komunikasi yang banyak digunakan dalam sistem kendali dan otomasi industri, khususnya dalam mendukung Industri 4.0 [32]. Protokol ini memungkinkan komunikasi yang cepat dan stabil antara PLC dan sistem pemantauan, mendukung pengambilan data serta visualisasi informasi secara real-time [33]. Implementasi Modbus TCP/IP dalam sistem produksi menunjukkan tingkat keandalan yang tinggi dalam komunikasi data dan integrasi sistem [34].

Namun, meningkatnya konektivitas antar perangkat juga menimbulkan risiko keamanan yang lebih besar, sehingga diperlukan strategi pengujian penetrasi untuk mengidentifikasi potensi kerentanan dan meningkatkan keamanan komunikasi Modbus TCP/IP dalam jaringan otomasi industri [34]. Meskipun terdapat potensi keterlambatan dalam transmisi data pada jarak yang lebih jauh, penelitian menunjukkan bahwa protokol ini tetap dapat menjaga kecepatan transfer yang memadai, dengan

waktu latensi yang tidak melebihi 0,01 detik pada jarak hingga 50 meter [34].

Dengan mempertimbangkan berbagai aspek di atas, penelitian ini berkontribusi dalam mengevaluasi integrasi Advantys STB NIP 2212 dengan PLC Modicon TSX Premium H5724M untuk mengoptimalkan kinerja sistem SCADA dalam industri otomasi.

III. METODOLOGI

A. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan pendekatan kuantitatif untuk menguji implementasi perangkat Advantys Configuration dalam sistem kontrol level menggunakan STB NIP 2212 dan PLC Modicon TSX Premium H5724M. Penelitian ini bertujuan untuk mengonfigurasi dan menguji kinerja sistem dalam mengontrol level air pada plant simulasi industri berbasis SCADA.

B. Desain Penelitian

Desain Penelitian ini melibatkan beberapa tahapan utama, yaitu:

1. Perancangan sistem meliputi perancangan diagram Piping and Instrumentation Diagram (P&ID) serta perancangan wiring hardware dan software.
2. Implementasi Konfigurasi Perangkat Lunak–Melakukan konfigurasi perangkat lunak Advantys Configuration dengan PLC Modicon TSX Premium H5724M.
3. Uji Coba dan Validasi Sistem–Melakukan pengujian terhadap sistem untuk mengevaluasi keakuratan dan keandalan sistem kontrol level air.

C. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam Penelitian ini meliputi:

Hardware:

1. PLC Modicon TSX Premium H5724M
2. STB NIP 2212
3. Valve Pneumatik (Ball Valve Pneumatic Actuator)
4. Level Transmitter (QDY30A 4-20mA)
5. Mesin Pompa SU – 50
6. Bak Penampung Air 120 Liter
7. Catu Daya 24VDC

Software:

1. Unity Pro XL
2. Advantys Configuration
3. SCADA System

D. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

Perancangan dan Instalasi Perangkat

1. Mendesain diagram P&ID untuk sistem kontrol level.
2. Merancang sistem wiring hardware perangkat Advantys STB NIP 2212 dengan PLC Modicon TSX Premium H5724M.
3. Melakukan instalasi perangkat keras dan perangkat lunak.

Konfigurasi Perangkat Lunak

1. Mengatur alamat IP pada PLC dan STB NIP 2212 agar dapat berkomunikasi dalam jaringan SCADA.
2. Melakukan konfigurasi perangkat Advantys Configuration dengan perangkat PLC.
3. Memprogram sistem kontrol pada Unity Pro XL untuk menjalankan logika kontrol berdasarkan data dari Level Transmitter.

Pengujian dan Validasi Sistem

1. Menjalankan sistem dan mengamati respons perangkat terhadap perubahan level air.
2. Memverifikasi keakuratan data yang dikirimkan oleh Level Transmitter ke PLC dan bagaimana sistem merespons dengan mengaktifkan atau menonaktifkan pompa serta valve pneumatik.
3. Menganalisis performa sistem berdasarkan kecepatan dan keakuratan dalam mengontrol level air.

E. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui:

1. Observasi langsung terhadap kinerja sistem dalam merespons perubahan level air.
2. Perekaman data secara real-time menggunakan SCADA untuk mengamati perubahan status perangkat input dan output.
3. Analisis log data dari PLC dan Advantys Configuration untuk mengevaluasi efektivitas konfigurasi sistem.

F. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan metode deskriptif kuantitatif, di mana hasil pengujian sistem akan dibandingkan dengan parameter kontrol yang telah ditentukan. Evaluasi dilakukan berdasarkan:

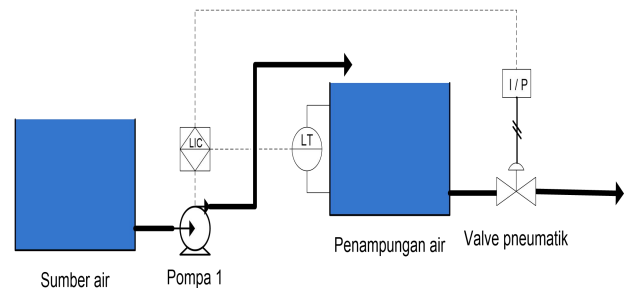
1. Keakuratan sensor dalam membaca level air.
2. Waktu respons sistem dalam mengaktifkan dan menonaktifkan aktuator (pompa dan valve pneumatik).
3. Konsistensi sistem dalam menjalankan kontrol level secara otomatis.

G. Diagram Alur Penelitian

Penelitian ini dirangkum dalam diagram alur Penelitian berikut:

1. Mulai
2. Studi Literatur dan Perancangan Sistem
3. Instalasi Hardware dan Software
4. Konfigurasi Advantys dan Unity Pro XL
5. Pengujian dan Pengambilan Data
6. Analisis Data dan Evaluasi Hasil
7. Kesimpulan dan Selesai

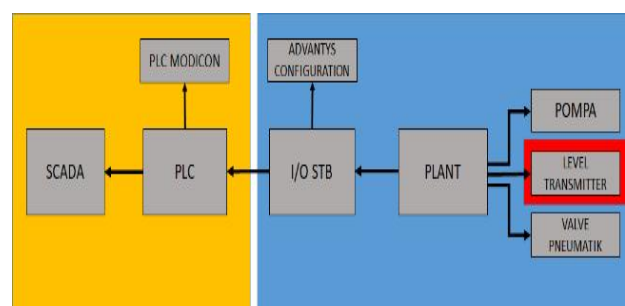
Dengan metodologi ini, Penelitian bertujuan untuk membuktikan efektivitas perangkat Advantys Configuration dalam mengonfigurasi dan mengontrol sistem kontrol level berbasis SCADA secara optimal.



Gbr. 1 Piping Instrumentasi Diagram level

Pada Gambar 1 ialah merupakan Piping Instrumentasi Diagram plant level. Dalam diagram ini pengontrolan menggunakan PLC Modicon TSX Premium, PLC akan mengontrol pompa dan valve pneumatik berdasarkan data dari level transmitter. Gambar 1 merupakan gambaran rangkaian yang berfungsi sebagai hardware dari pemakaian PLC Modicon TSX Premium H5724M dengan mode standard.

Valve berfungsi sebagai pengontrol penyuplaian air ke konsumen, pengontrolan tersebut dilakukan sebagai pengamanan jika terjadi kendala, dalam Gambar 2 buka tutup valve hanya dikontrol dari ketinggian level air agar untuk mengetahui sistem dapat bekerja dengan mode standard.

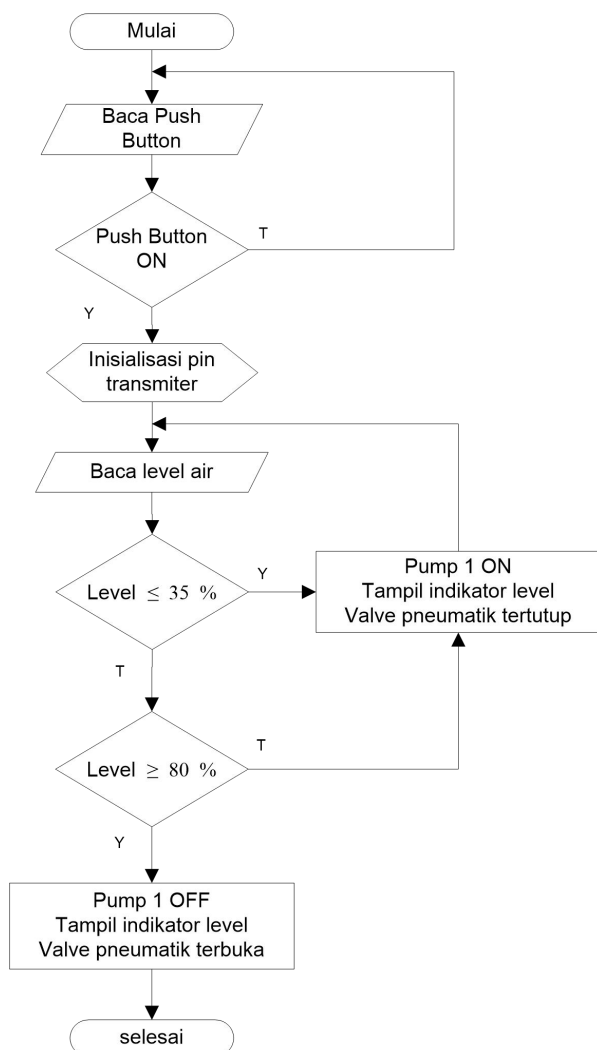


Gbr. 2 Pembagian Perancangan Plant

Blok kuning melakukan pemrograman PLC Modicon TSX premium H5724M dan mendesain pengendalian level air menggunakan unity pro xl berbasis scada. Blok biru melakukan konfigurasi perangkat lunak advantys configuration antara STB NIP 2212 dengan PLC modicon TSX premium H5724M dan Menghubungkan perangkat STB NIP 2212 pada kontrol Pneumatik valve. Blok merah melakukan kalibrasi level transmitter pada tangki air.

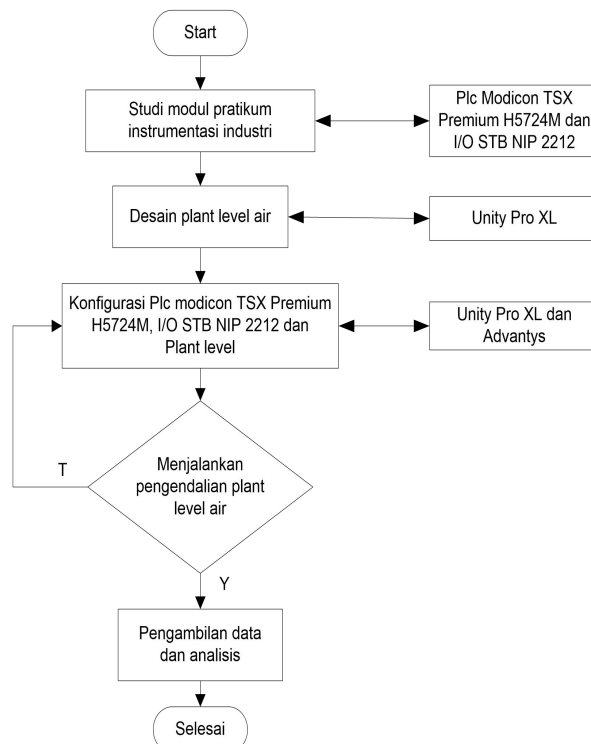
Penelitian ini pembahasan khusus bagian blok biru yaitu melakukan konfigurasi perangkat lunak advantys configuration antara STB NIP 2212 dengan PLC modicon TSX premium H5724M dan menghubungkan perangkat STB NIP 2212 pada kontrol Pneumatik valve.

Gambar 3 menunjukan flowchart tentang sistem bekerja. *Start*, saat *pushbutton start* ditekan pada panel kontrol, PLC akan membaca pin *output* dari level *transmitter*. Kemudian level transmitter bekerja mendeteksi ketinggian air pada tangki selanjutnya menampilkan ketinggian air dan indikator *valve* pneumatik di perangkat lunak Unity Pro XL jika ketinggian air $\leq 35\%$ (59.15 Liter) maka pompa ON dan *valve* pneumatik OFF. Pada saat ketinggian air mencapai $\geq 80\%$ (134.91 Liter) selanjutnya menampilkan ketinggian air dan indikator *valve* pneumatik di perangkat lunak Unity Pro XL maka pompa OFF dan *valve* pneumatik ON, jika ketinggian air tidak mencapai $\geq 80\%$ maka akan kembali ke langkah poin 3, jika *pushbutton stop* ditekan maka sistem akan OFF dan selesai.



Gbr. 3 Flowchart Sistem Kontrol Level

Gambar 4 menjelaskan alur Flowchart riset yang dilakukan.



Gbr. 4 Flowchart Sistem

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Konfigurasi Sistem

Konfigurasi dan analisa sistem yang telah dirancang dengan menggunakan software advantys configuration. Pengujian dilakukan dengan Mode standart untuk mengetahui apakah sistem perancangan plant dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan pengkoneksian antara PLC Modicon Premium TSX H5724 dengan STB NIP 2212.

Advantys STB NIP 2212

Advantys STB NIP 2212 dapat mendukung sebanyak 32 modul I/O, Modul I/O pada plant terdapat 3 input dan 3 output yaitu 2 input DDI 3725, 1 input ACI 1400, dan 3 output DDO 3705. Pada rancangan island Terdapat island Advantys STB PDT 3100, STB DDI 3725, STB DDO 3705, dan STB ACI 1400.

Tabel I
I/O Plant Pengendalian Level air

No.	Input Advantys STB DDI 3725	Output Advantys STB DDO 3705	Input Advantys STB ACI 1400
1.	Push Button NO	Relay R1 (sistem)	Level Transmitter
2.	Push Button NC	Relay R2 (Pneumatik Valve)	-
3.	-	Relay R3 (Motor 3 Phasa)	-

Tabel 1 menggambarkan konfigurasi I/O pada plant pengendalian level air yang mengintegrasikan tiga modul, yaitu input digital dari Advantys STB DDI 3725 (mengakomodasi push button NO dan NC), output digital dari Advantys STB DDO 3705 (mengendalikan tiga relay: R1 untuk sistem, R2 untuk pneumatik valve, dan R3 untuk motor 3 phasa), serta input analog dari Advantys STB ACI 1400 (terhubung ke sensor level transmitter). Konfigurasi ini memastikan sistem dapat secara otomatis mendeteksi kondisi level air dan mengaktifkan komponen-komponen seperti pompa, valve, dan motor sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan, sehingga proses pengendalian level air berlangsung efektif dan efisien

Input advantys STB DDI 3725 2 Input digital, Push Button NO dan Push Button NC. Output Advantys STB DDO 3705 3 output digital, Relay R1 (sistem), Relay R2 (Pneumatik Valve), dan Relay R3 (Motor 3 Phasa). Input Advantys ACI 1400 1 input analog yaitu sensor level transmitter.

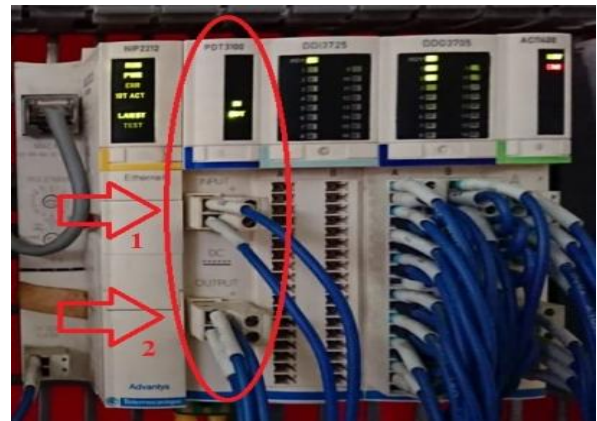


Gbr. 5 Perakitan pulau STB NIP 2212

Gambar 5 menjelaskan lingkaran 1 adalah STB NIP 2212 terdapat indikasi 'RDY' yaitu pulau-pulau STB advantys terkoneksi antara sistem dan plant. Lingkaran 2 adalah STB PDT 3100 terdapat indikasi IN dan OUT yaitu IN adalah daya sensor bus 24 VDC dan OUT adalah actuator bus power adanya indikasi tersebut terhubungnya daya STB PDT 3100 ke island DDI 3725, DDO 3705, dan ACI 1400. Petunjuk 3 adalah STB DDI 3725 terdapat indikasi 'RDY' yaitu STB DDI 3725 terkoneksi dengan STB NIP 2212. Petunjuk 4 adalah STB DDO 3705 terdapat indikasi 'RDY' yaitu STB DDO 3705 terkoneksi dengan STB NIP 2212. Petunjuk 5 adalah STB ACI 1400 terdapat indikasi 'RDY' yaitu STB ACI 1400 terkoneksi dengan STB NIP 2212.

Advantys PDT 3100

Advantys STB PDT 3100 adalah sumber daya IN dan OUT pada island DDI 3725, DDO 3705, dan ACI 1400 dengan sumber daya 24 VDC.

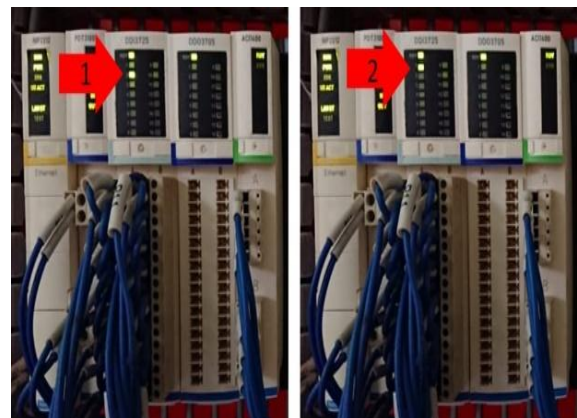


Gbr. 6 Advantys PDT 3100

Gambar 6 yang dilingkarkan garis merah diatas adalah STB PDT 3100. Petunjuk pertama input daya pada rak island sebesar 24 VDC. Petunjuk kedua output daya pada rak island sebesar 24VDC

Advantys STB DDI 3725

Gambar 7 menjelaskan Advantys STB DDI 3725 adalah input digital diskrit yaitu terdapat dua input push button NO dan NC untuk start dan stop sistem.

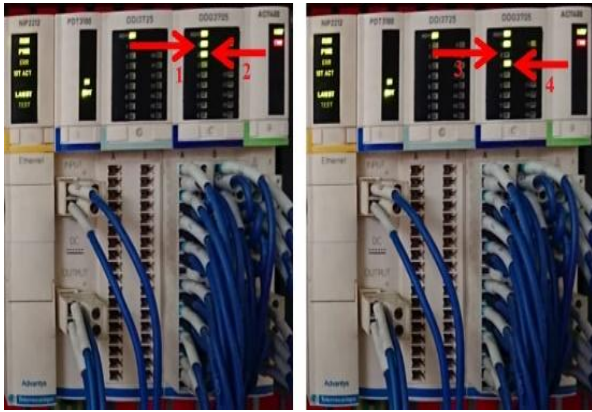


Gbr. 7 Indikasi Chanel STB DDI 3725

Petunjuk pertama channel 2 yaitu NC pada indikasi tersebut menandai sistem belum bekerja. Petunjuk kedua channel 1 yaitu NO pada indikasi tersebut menandai sistem sedang bekerja.

Advantys STB DDO 3705

Advantys DDO 3705 adalah output digital diskrit terdapat 3 relay yaitu relay R1 dua pilot LED untuk indikasi sistem ON dan OFF, relay R2 yaitu mengaktifkan katub solenoid valve, relay R3 yaitu mengaktifkan motor 3 phasa.

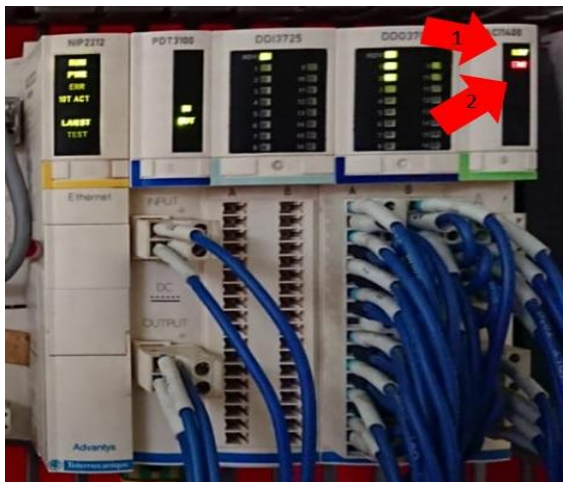


Gbr. 8 Indikasi Channel STB DDO 3705

Gambar 8 menjelaskan petunjuk pertama pada channel 1 yaitu relay R1 pada indikasi tersebut menandai sistem sedang bekerja. Petunjuk kedua pada channel 2 yaitu relay R2 pada indikasi tersebut menandai relay R2 mengaktifkan katub solenoid valve. Petunjuk ketiga pada channel 3 yaitu relay R2 pada indikasi tersebut menandai relay R2 menonaktifkan katub solenoid valve. Petunjuk keempat pada channel 4 yaitu relay R3 pada indikasi tersebut mengaktifkan motor 3 phasa.

Advantys STB ACI 1400

Advantys ACI 1400 adalah analog input, terdapat 1 input analog yaitu sensor level transmitter.



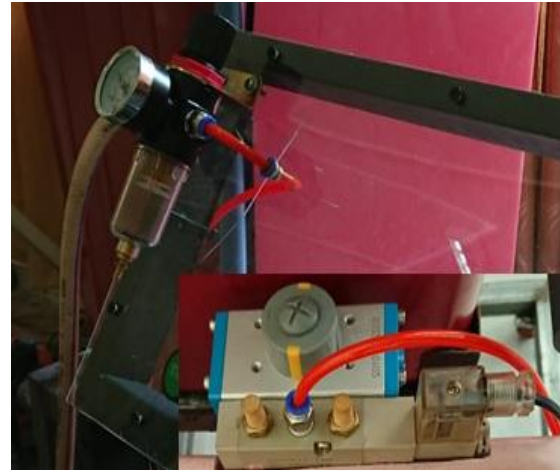
Gbr. 9 Indikasi Channel ACI 1400

Gambar 9 menjelaskan petunjuk pertama pada channel 1 indikasi 'RDY' yaitu sensor level transmitter pada indikasi tersebut menandai sensor bekerja. Petunjuk kedua pada channel 2 indikasi 'error' pada indikasi tersebut dikarenakan modul tidak terhubung dengan wiring sensor.

B. Pengujian Kontrol Pneumatik Valve

Pengontrolan pneumatik valve menggunakan Output digital diskrit STB DDO 3705. Gambar 10 menjelaskan kompresor memberikan udara kepada regulator batas setting regulator pada 4 bar, untuk

tekanan pada pneumatik valve sebesar 3 bar kemudian tekanan udara masuk ke solenoid valve, pada level air mencapai batas atas, Relay R2 mengaktifkan katub solenoid valve, maka pneumatik valve akan terbuka, pada level mencapai batas bawah, relay R2 menonaktifkan katub solenoid valve. maka pneumatic valve akan tertutup.



Gbr. 10 Regulator dan Pneumatik Valve

C. Indikasi I/O Running Advantys STB NIP 2212

Pada Tabel II adalah menandakan Indikasi I/O Advantys STB NIP 2212 pada saat sistem plant kontrol level running.

Tabel II
Indikasi I/O Running Advantys STB NIP 2212

No.	Input Advantys STB DDI 3725		Output Advantys STB DDO 3705		Input advantys STB ACI 1400	
1	Channel 1 NO	Led Mati	Channel 1 (Relay R1 sistem)	Led Mati	Channel 1	Led Hidup
	Channel 2 NC	Led Hidup	Channel 2 (Relay R2 Pneumatik valve)	Led Mati	-	-
	-	-	Channel 3 (Relay R3 motor 3 Phasa)	Led Mati	-	-
2	Channel 1 NO	Led Hidup	Channel 1 (Relay R1 sistem)	Led Hidup	Channel 1	Led Hidup
	Channel 2 NC	Led Hidup	Channel 2 (Relay R2 Pneumatik valve)	Led Mati	-	-
	-	-	Channel 3 (Relay R3 motor 3 Phasa)	Led Hidup	-	-
3	Channel 1 NO	Led Mati	Channel 1 (Relay R1 sistem)	Led Hidup	Channel 1	Led Hidup
	Channel 2 NC	Led Hidup	Channel 2 (Relay R2 Pneumatik valve)	Led Hidup	-	-
	-	-	Channel 3 (Relay R3 motor 3 Phasa)	Led Mati	-	-

No.	Input Advantys STB DDI 3725		Output Advantys STB DDO 3705		Input advantys STB ACI 1400	
4.	Channel 1 NO	Led Mati	Channel 1 (Relay R1 sistem)	Led Mati	Channel 1	Led Hidup
	Channel 2 NC	Led Mati	Channel 2 (Relay R2 Pneumatik valve)	Led Mati	-	-
	-	-	Channel 3 (Relay R3 motor 3 Phasa)	Led Mati	-	-

Aksi Pertama Pada Input STB DDI 3725 channel 1 NO indikasi lampu LED Mati menandakan Push Button NO terputus dan Channel 2 NC indikasi Lampu LED hidup menandakan Push Button NC tersambung, Output STB DDO Channel 1 relay R1 (Sistem) indikasi lampu LED Mati menandakan sistem OFF, Relay R2 (Pneumatik Valve) indikasi lampu LED Mati menandakan valve tertutup, dan Channel 3 Relay R3 (Motor 3 Phasa) indikasi lampu LED mati menandakan motor 3 Phasa OFF, Pada input analog STB ACI 1400 indikasi lampu LED Hidup menandakan sensor level transmitter aktif, output sensor level transmitter 4,0 Ma .

Aksi kedua pada input STB DDI 3725 channel 1 NO indikasi lampu LED Hidup menandakan Push Button NO tersambung dan channel 2 NC indikasi lampu LED Hidup menandakan Push Button NC tersambung, Output STB DDO channel 1 relay R1 (sistem) indikasi lampu LED Hidup menandakan sistem ON, relay R2 (Pneumatik valve) indikasi lampu LED Mati menandakan valve tertutup, dan channel 3 relay R3 (Motor 3 phasa) indikasi lampu LED Hidup menandakan motor 3 phasa ON, pada input analog STB ACI 1400 indikasi lampu LED Hidup menandakan sensor transmitter aktif, output sensor level transmitter 5,0 mA.

Aksi ketiga pada input STB DDI 3725 channel 1 NO indikasi lampu LED Mati menandakan Push Button NO terputus dan channel 2 NC indikasi lampu LED Hidup menandakan Push Button NC tersambung, Output STB DDO channel 1 relay R1 (sistem) Indikasi Lampu LED Hidup menandakan sistem ON, relay R2 (Pneumatik valve) Indikasi Lampu LED Hidup menandakan valve terbuka, dan channel 3 relay R3 (Motor 3 phasa) Indikasi Lampu LED Mati menandakan Motor 3 phasa OFF, pada Input Analog STB ACI 1400 indikasi lampu LED Hidup menandakan sensor level transmitter aktif output sensor transmitter 6,2 mA.

Aksi keempat Pada Input STB DDI 3725 channel 1 NO indikasi lampu LED Mati menandakan Push Button NO terputus dan Channel 2 NC indikasi Lampu LED Mati menandakan Push Button NC terputus, Output STB DDO Channel 1 relay R1 (Sistem) indikasi lampu LED Mati menandakan sistem OFF, Relay R2 (Pneumatik Valve) indikasi lampu LED Mati menandakan valve tertutup, dan Channel 3 Relay R3 (Motor 3 Phasa) indikasi lampu LED mati menandakan motor 3 Phasa OFF, Pada input analog STB ACI 1400 indikasi lampu LED Hidup menandakan sensor level transmitter aktif , output sensor level transmitter 4,0 Ma.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian konfigurasi dan analisis pada implementasi I/O Advantys STB NIP 2212 Diskrit Kontrol Pneumatik Valve, dapat disimpulkan bahwa pengkonfigurasi antara perangkat STB NIP 2212 dan Modicon TXS Premium H5724M harus menggunakan IP Address TCP/IP yang dibuat pada software Unity Pro XL untuk memastikan komunikasi yang optimal. Simulasi perangkat STB pada software Advantys Configuration dilakukan dengan menghubungkan kabel RJ45, menggunakan mode standar di mana perangkat keras dan perangkat lunak terhubung secara online. Pengontrolan pneumatik valve menggunakan Advantys STB digital diskrit bekerja dengan suplai udara dari kompresor, dengan batas tekanan yang diatur pada 4 bar melalui regulator. Hasil pengujian menunjukkan bahwa lampu indikasi pada komponen digital diskrit serta diskrit digital output menyala, yang menandakan bahwa channel telah aktif dan sistem berfungsi dengan baik. Kesimpulan ini menegaskan bahwa konfigurasi dan implementasi sistem berhasil dilakukan dengan baik, memastikan pengendalian pneumatik valve berjalan secara optimal.

REFERENSI

- [1] Aslam, M. M., Tufail, A., Apong, R. A. A. H. M., De Silva, L. C., & Raza, M. T. (2024). Scrutinizing security in industrial control systems: An architectural vulnerabilities and communication network perspective. *IEEE Access*.
- [2] Ahakonye, L. A. C., Nwakanma, C. I., Lee, J. M., & Kim, D. S. (2023). Trees Bootstrap Aggregation for Detection and Characterization of IoT-SCADA Network Traffic. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 20(4), 5217-5228.
- [3] Saheed, Y. K., Abdulganiyu, O. H., & Tchakoucht, T. A. (2023). A novel hybrid ensemble learning for anomaly detection in industrial sensor networks and SCADA systems for smart city infrastructures. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 35(5), 101532.
- [4] Mateoiu, A. M., Korodi, A., Stoianovici, A., & Tira, R. (2023). Supervisory Monitoring and Control Solution on Android Mobile Devices for the Water Industry 4.0. *Sustainability*, 15(22), 16022.
- [5] Gao, H., Zhang, Z., Ma, X. & Liu, C. Analysis of Measurement Accuracy and Reliability of Intelligent Instrumentation in Process Control. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 2024, Sciendo, vol. 9 no. 1, <https://doi.org/10.2478/amns-2024-1557>.
- [6] Patil, V., Manjunath, D.T., Manjunath, D.T., Ph.D., S.M., & Ieee, F.F. (2023). Design, Development of a Diversified Implementation of a Supervisory Control And Data Acquisition based VLSI System (SCADA) framework Utilizing Microcontroller

- based Programmable Logic Controllers. *Tuijin Jishu/Journal of Propulsion Technology*.
- [7] Wang, H., Yang, Z., Zhang, Q., Sun, Q., & Lim, E. (2024). A digital twin platform integrating process parameter simulation solution for intelligent manufacturing. *Electronics*, 13(4), 802.
 - [8] Ran, L., & Wu, Y. J. (2023). Development of Computer Intelligent Control System based on Modbus and web technology. *Journal of Applied Data Sciences*, 4(1), 15-21.
 - [9] Koyasako, Y., Suzuki, T., Hatano, T., Shimada, T., & Yoshida, T. (2024). Demonstration of Industrial Ethernet Protocol Softwarization and Advanced Motion Control for Full Software-Defined Factory Network. *IEEE Access*.
 - [10] Katulić, F., Sumina, D., Groš, S., & Erceg, I. (2023). Protecting modbus/TCP-based industrial automation and control systems using message authentication codes. *IEEE access*, 11, 47007-47023.
 - [11] Găitan, N. C., Zagan, I., & Găitan, V. G. (2024). Proposed Modbus Extension Protocol and Real-Time Communication Timing Requirements for Distributed Embedded Systems. *Technologies*, 12(10), 187.
 - [12] Sverko, M., Grbac, T. G., & Mikuc, M. (2022). Scada systems with focus on continuous manufacturing and steel industry: A survey on architectures, standards, challenges and industry 5.0. *IEEE access*, 10, 109395-109430.
 - [13] Salhi, M. S., Kashoob, S., & Lachiri, Z. (2022). Progress in smart industrial control applied to renewable energy system. *Energy Harvesting and Systems*, 9(2), 123-132.
 - [14] Yang, Y. S., Lee, S. H., Chen, W. C., Yang, C. S., Huang, Y. M., & Hou, T. W. (2022). Securing SCADA Energy Management System under DDos attacks using token verification approach. *Applied Sciences*, 12(1), 530.
 - [15] Wali, A., & Alshehry, F. (2024). A Survey of Security Challenges in Cloud-Based SCADA Systems. *Computers*, 13(4), 97.
 - [16] B, V. (2024). Remote temperature monitoring and control system using SCADA for large industrial environment. *Journal of Electrical Engineering and Automation*, 6(4), 280-288.
 - [17] Shahzad, A., Kim, Y. G., & Elgamoudi, A. (2017, February). Secure IoT platform for industrial control systems. In *2017 International Conference on Platform Technology and Service (PlatCon)* (pp. 1-6). IEEE.
 - [18] B, V. (2024). Remote temperature monitoring and control system using SCADA for large industrial environment. *Journal of Electrical Engineering and Automation*, 6(4), 280-288. <https://doi.org/10.36548/jeea.2024.4.001>
 - [19] Paunikar, S. S., & Vanalkar, A. (2023). Block chain scada quality control for in industrial automation. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 11(1), 1171-1174. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.48705>
 - [20] Abdullah, Binnaser. (2022). IMPLEMENTING INTERNET PROTOCOL (IP) BASED SUPERVISORY CONTROL AND DATA ACQUISITION (SCADA) NETWORK SYSTEM. *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology*. 7. 214-217. 10.33564/IJEAST.2022.v07i07.033.
 - [21] Chochtoula, D., Ilias, A., Stamatiou, Y. C., & Makris, C. (2022). Integrating elliptic curve cryptography with the Modbus TCP SCADA communication protocol. *Future Internet*, 14(8), 232.
 - [22] Tidrea, A., Korodi, A., & Silea, I. (2023). Elliptic curve cryptography considerations for securing automation and SCADA systems. *Sensors*, 23(5), 2686.
 - [23] de Brito, I. B., & de Sousa Jr, R. T. (2022). Development of an open-source testbed based on the modbus protocol for cybersecurity analysis of nuclear power plants. *Applied Sciences*, 12(15), 7942.
 - [24] Herdiana, B., Setiawan, E. B., & Sartoyo, U. (2023). Tinjauan Komprehensif Evolusi, Aplikasi, dan Tren Masa Depan Programmable Logic Controllers (A Comprehensive Review of the Evolution, Applications, and Future Trends of Programmable Logic Controllers). *Telekontran: Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan*, 11(2), 173-193.
 - [25] Sujitha, S., Kumar, V., Dechamma, V. S., Likitha, J., Prajwal, R. M., & Jayanth, R. (2023, March). Study of Interfacing PLC With HMI for Industrial Applications. In *2023 Second International Conference on Electronics and Renewable Systems (ICEARS)* (pp. 343-346). IEEE.
 - [26] Alsabbagh, W., & Langendörfer, P. (2023). Security of programmable logic controllers and related systems: Today and Tomorrow. *IEEE Open Journal of the Industrial Electronics Society*, 4, 659-693.
 - [27] Tomar, B., Kumar, N., & Sreejeth, M. (2023). Real Time Automation and Ratio Control Using PLC & SCADA in Industry 4.0. *Computer Systems Science & Engineering*, 45(2).
 - [28] Darandale, Prof & Abhishek, Kamble & Ganesh, Kavde & Mayur, Tutare. (2023). Multiprocess Control using PLC. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering*

- Technology. 11. 1252-1258. 10.22214/ijraset.2023.53867.
- [29] Kadu, Anil & Bhosale, Shreyash & Pagare, Ashwini & Sable, Pravin & Kudtarkar, Raj & Bhilare, Abhishek. (2023). Development of Low-Cost Water Level Monitoring and Control using PID Controller. 524-528. 10.1109/ICIMIA60377.2023.10425968.
- [30] Dindorf, R. (2023). Measurement of pneumatic valve flow parameters on the test bench with interchangeable venturi tubes and their practical use. *Sensors*, 23(13), 6042.
- [31] Amin, M.S., Harahap, R., & Pelawi, Z. (2023). Rancang Bangun Sistem Kendali Dan Monitoring Pengolahan Air Limbah Berbasis PLC. *JET (Journal of Electrical Technology)*.
- [32] Lazaridis, G., Drosou, A., Chatzimisios, P., & Tzovaras, D. (2023, November). Securing modbus tcp communications in i4. 0: A penetration testing approach using openplc and factory io. In *2023 IEEE Conference on Standards for Communications and Networking (CSCN)* (pp. 265-270). IEEE.
- [33] Wang, N., Fan, X., Feng, F., Li, Y., Ye, H., & Liu, Y. (2024, May). An Industrial Communication System for PLC. In *2024 IEEE 4th International Conference on Electronic Technology, Communication and Information (ICETCI)* (pp. 125-129). IEEE.
- [34] Pratama, B. Y., & Anisa, E. (2023). Analisis Implementasi Komunikasi Modbus TCP/IP dalam Penerapan Visualisasi Data Hasil Produksi pada Sistem Andon Line Production. *Jurnal Asimetrik: Jurnal Ilmiah Rekayasa & Inovasi*, 43-52.