

MODUL PRAKTIKUM TEKNIK OTOMASI

VI231417



Laboratorium

INSTRUMENTATION & CONTROL

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	2
PENDAHULUAN.....	4
Aturan Kerja Laboratorium Instrumentasi Dan Kontrol	4
Aturan Keamanan Laboratorium Instrumentasi Dan Kontrol	5
Panduan Berkegiatan di Laboratorium Instrumentasi Dan Kontrol	6
Sanksi Pelanggar Aturan	7
Denah Laboratorium Instrumentasi Dan Kontrol.....	7
Prosedure Kedatangan	7
Prosedur Kedatangan Di Lab IC.....	8
PROSEDUR PRAKTIKUM.....	10
Pengetahuan Penunjang.....	10
1. Trainer Kit PLC OMRON CP1E	10
2. Human Machine Interface.....	11
3. Software CX-Programmer	12
4. Software Haiwell Cloud Scada Develop.....	12
5. Closed Loop Control.....	13
6. Desain Pengendalian Laju Aliran.....	14
7. Variable Speed Drive	14
8. Respon Dinamik.....	15
9. PLC Schneider	15
10. Submersible Level Sensor.....	16
11. Pneumatic Control Valve.....	17
12. Scaling Data.....	18
Prosedur Praktikum 1 - Training Kit - Digital Input Digital Output.....	19
Overview	19
Tahap Persiapan Praktikum	19
Tahap Praktikum	19
Exercise	23
Tahap Pasca Praktikum	23

Prosedur Praktikum 2-PLC Training Kit - Koneksi PLC ke HMI	24
Overview	24
Tahap Persiapan Praktikum	24
Tahap Praktikum	24
Exercise	25
Tahap Pasca Praktikum	25
Prosedur Praktikum 3 - PLC Training Kit - Koneksi PLC dengan Fitur Internet of Things (IoT) .	26
Overview	26
Tahap Persiapan Praktikum	26
Tahap Praktikum	26
Exercise	38
Tahap Pasca Praktikum	38
Prosedur Praktikum 4 - Kontrol Closed Loop Laju Aliran Air	39
Tahap Persiapan	39
Tahap Praktikum	39
Tahap Pasca Praktikum	56
Prosedur Praktikum 5 – Respon Dinamik Water Tank Plant	57
Overview	57
Tahap Persiapan.....	57
Tahap Praktikum	57
Prosedur Operasi Menggunakan HMI.....	58
Tahap Pasca Praktikum	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN.....	60
Lampiran 1. Safety Induction	60
Lampiran 2. Precautions	62
Lampiran 3. Job Safety Analysis.....	63
Lampiran 4. Permit to Work.....	64
Lampiran 5. Minutes of Meeting (MOM)	65
Lampiran 6. Format Laporan Praktikum	66

PENDAHULUAN

Dalam era industri modern yang semakin terdigitalisasi dan terotomatisasi, penguasaan terhadap sistem kontrol otomatis menjadi keahlian mendasar bagi para tenaga teknik, khususnya dalam bidang instrumentasi dan kontrol proses. Mata kuliah Teknik Otomasi dirancang untuk memperkenalkan mahasiswa pada konsep, perancangan, serta implementasi sistem otomasi industri berbasis *Programmable Logic Controller (PLC)* dan Human Machine Interface (HMI), yang merupakan komponen utama dalam sistem otomasi industri. Melalui praktikum ini, mahasiswa akan memahami dasar-dasar pemrograman PLC menggunakan perangkat lunak CX-One dan CX-Programmer, serta penerapan antarmuka HMI untuk memvisualisasikan dan mengendalikan proses industri secara *real-time*. Praktikum difokuskan pada penggunaan PLC OMRON CP1E dan CP2E, yang telah banyak digunakan dalam sistem kontrol di industri karena keandalannya dalam mengelola proses sekuensial maupun kontinyu. Mahasiswa juga akan mempelajari proses integrasi antara PLC dan HMI menggunakan Haiwell Cloud SCADA. Setiap eksperimen dalam praktikum dirancang agar mahasiswa dapat mengembangkan logika kontrol menggunakan ladder diagram, menguji fungsionalitas sistem dengan berbagai komponen input/output, serta menganalisis kinerja sistem berdasarkan respon terhadap skenario yang diberikan. Proyek yang diberikan mencakup simulasi kontrol lampu flip-flop, kontrol lalu lintas, serta penggunaan timer dan counter sebagai fungsi tambahan yang memperkaya kompleksitas logika kontrol. Dengan mengikuti praktikum ini, mahasiswa diharapkan mampu merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol berbasis PLC dan HMI, memahami prinsip kerja SCADA dalam konteks industri, dan mengaplikasikan konsep-konsep teoritis ke dalam sistem nyata dengan pendekatan praktis dan sistematis.

Aturan Kerja Laboratorium Instrumentasi Dan Kontrol

Peraturan ini disusun sebagai acuan untuk seluruh aktivitas operasional dan layanan di Laboratorium Instrumentasi dan Kontrol, Departemen Teknik Instrumentasi, Fakultas Vokasi-ITS. Setiap pengguna laboratorium wajib mengikuti dan melaksanakan ketentuan ini selama berada di laboratorium.

1. Layanan dan operasional laboratorium tersedia pada hari Senin -Jumat pukul 08.00–16.00 WIB. Kegiatan di luar jam operasional wajib menggunakan perijinan khusus.
2. Layanan dan operasional laboratorium harus mengikuti SOP yang telah ditetapkan.
3. Layanan dan operasional laboratorium dapat melalui teknisi atau koordinator laboratorium.
4. Pengguna laboratorium wajib mengenakan pakaian rapi dan sopan sesuai standar perkuliahan selama berada di laboratorium
5. Pengguna laboratorium wajib melepas alas kaki dan menggunakan alas kaki khusus yang disediakan oleh laboratorium.
6. Pengguna laboratorium dilarang merokok, makan, serta membawa atau mengonsumsi minuman beralkohol di area laboratorium.
7. Pengguna laboratorium bertanggung jawab menjaga keamanan, kenyamanan, ketertiban,

kebersihan, dan keselamatan selama berkegiatan di laboratorium.

8. Pengguna wajib membersihkan area kerja dan mengembalikan seluruh peralatan ke tempat semula dalam kondisi baik setelah kegiatan selesai.
9. Pengguna laboratorium yang melanggar aturan ini akan dikenakan sanksi berupa pencabutan hak akses penggunaan laboratorium.

Aturan Keamanan Laboratorium Instrumentasi Dan Kontrol

Untuk memastikan keamanan selama beraktivitas di laboratorium, setiap pengguna laboratorium wajib mematuhi ketentuan berikut:

1. Wajib melaporkan segala bentuk kejadian kecelakaan, cedera, atau kerusakan alat harus segera dilaporkan kepada teknisi, asisten, atau koordinator laboratorium.
2. Wajib mengetahui lokasi fasilitas keselamatan/safety tools seperti kotak P3K, eye wash, safety shower, alat pemadam api ringan, spill kit, dsb.
3. Wajib memahami prosedur penggunaan alat sebelum mengoperasikannya.
4. Wajib mengenakan pakaian yang aman dan alas kaki tertutup selama berada di ruang laboratorium.
5. Wajib menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) sesuai kebutuhan eksperimen.
6. Wajib mengikat rambut agar tidak mengganggu aktivitas eksperimen bagi pengguna laboratorium dengan rambut panjang.
7. Dilarang melakukan aktivitas bercanda, bermain-main, atau tidur di dalam area laboratorium.
8. Dilarang mengonsumsi makanan dan minuman selama kegiatan di dalam laboratorium.
9. Dilarang menggunakan peralatan laboratorium tanpa izin atau sepengetahuan teknisi/koordinator.
10. Dilarang membuang limbah sembarangan. buanglah limbah pada tempat yang sesuai dan telah ditentukan.
11. Pengguna laboratorium yang memakai alat untuk jangka waktu lama diwajibkan meninggalkan penanda/pengingat/peringatan sebagai informasi bagi pengguna lain.
12. Bekerjalah dengan sikap tenang, berhati-hati, dan selalu waspada selama melakukan eksperimen.

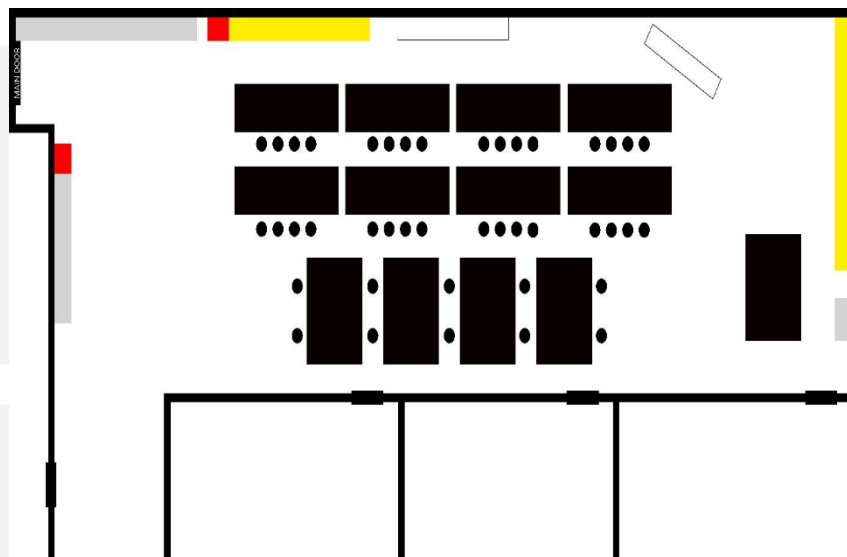
Panduan Berkegiatan di Laboratorium Instrumentasi Dan Kontrol



Sanksi Pelanggar Aturan

Pengguna laboratorium yang melanggar aturan ini akan dikenakan sanksi berupa pencabutan hak akses penggunaan laboratorium.

Denah Laboratorium Instrumentasi Dan Kontrol



Keterangan

-  Miniplant/Simulator
-  First aid and Fire Extinguisher
-  Storage
-  Board

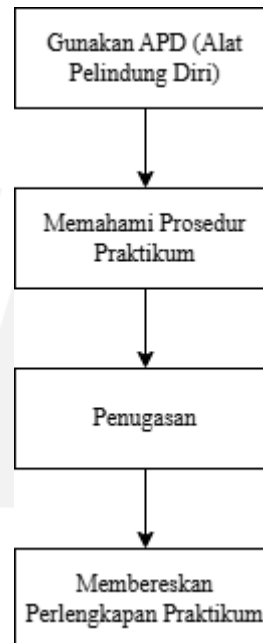
Prosedure Kedatangan

Kebutuhan Saat di Lab IC

1. Berada dalam kondisi kesehatan yang optimal. Urungkan niat untuk datang ke laboratorium jika merasa tidak sehat, beristirahatlah di rumah dan/atau periksakan diri ke dokter terdekat.
2. Membawa keperluan praktikum yang telah ditentukan
3. Mengikuti safety briefing yang diberikan oleh asistem laboratorium dan/atau laboran dengan cermat. Seluruh praktikan **WAJIB** mengikuti safety briefing sebelum melakukan praktikum. Asisten praktikum wajib memastikan seluruh praktikan sudah mengikuti safety briefing sebelum melaksanakan praktikum

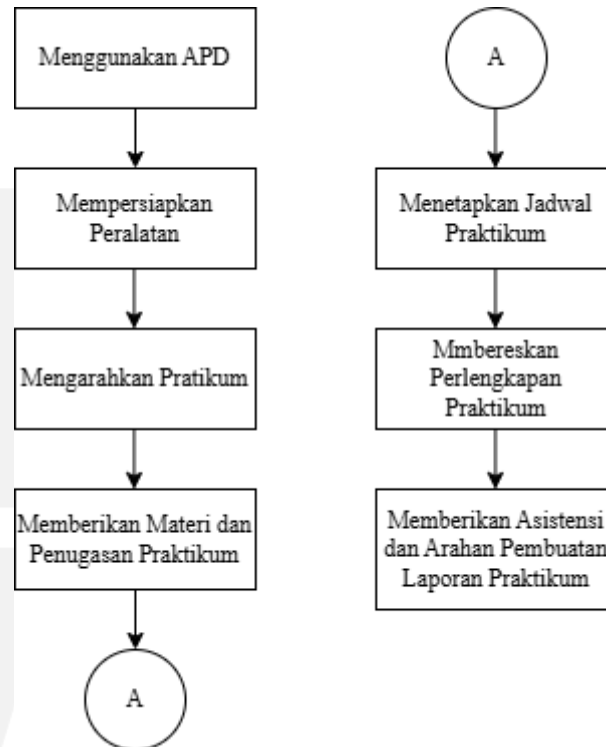
Prosedur Kedatangan Di Lab IC

A. Untuk Praktikan



1. Gunakan APD yang memiliki kondisi masih layak pakai dengan benar. Tanyakan kepada asisten laboratorium/laboran untuk tempat penyimpanan APD berada.
2. Pahami prosedur praktikum yang digunakan sebelum melakukan praktikum demi keamanan pelaksanaan praktikum
3. Saat menuju area praktikum, pastikan alat dan bahan praktikum telah lengkap tersedia. Jika alat dan bahan praktikum belum tersedia, segera tanyakan kepada asisten laboratorium/laboran untuk tempat penyimpanan alat dan bahan praktikum berada
4. Laksanakan praktikum dengan cermat, disiplin dan waspada. Patuhi aturan yang diberikan demi keamanan pelaksanaan praktikum
5. Dengarkan arahan/penugasan dari asisten laboratorium/laboran dengan cermat sehingga dapat meningkatkan produktivitas saat pelaksanaan asistensi praktikum
6. Bersihkan area praktikum ketika selesai melakukan praktikum dengan hati-hati

B. Untuk Asisten Laboratorium



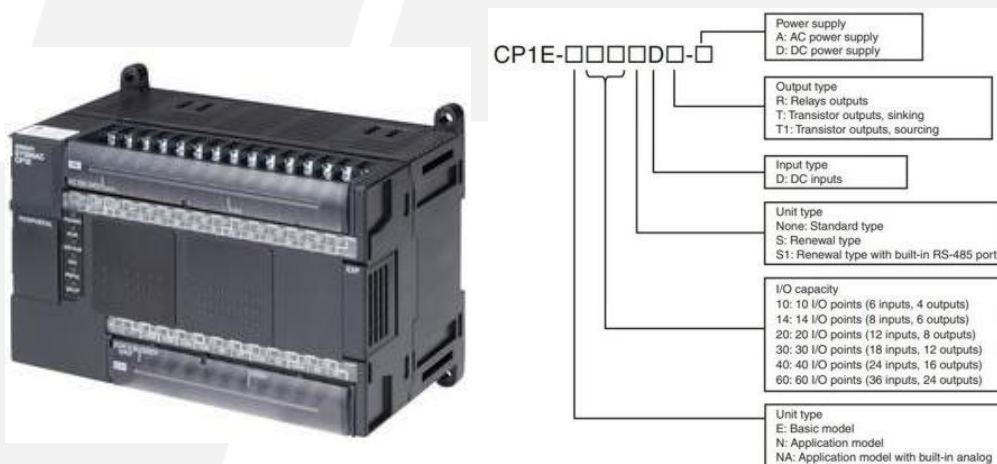
1. Sediakan dan gunakan APD yang memiliki kondisi masih layak pakai dengan benar.
2. Pastikan alat dan bahan yang digunakan untuk praktikum dapat digunakan.
3. Berikan arahan dan dampingan saat melaksanakan praktikum dengan benar dan disiplin.
4. Berikan penjelasan mengenai materi praktikum/penugasan pasca melakukan praktikum dengan jelas.
5. Sebelum mengakhiri praktikum, tetapkan jadwal kapan perlu melakukan asistensi data.
6. Setelah praktikum selesai, bersihkan dan rapikan alat serta bahan praktikum. Pastikan alat tidak mengalami kerusakan dan bahan praktikum kembali ke tempat penyimpanan yang tepat.
7. Berikan arahan yang jelas saat melakukan asistensi dan pembuatan laporan.

PROSEDUR PRAKTIKUM

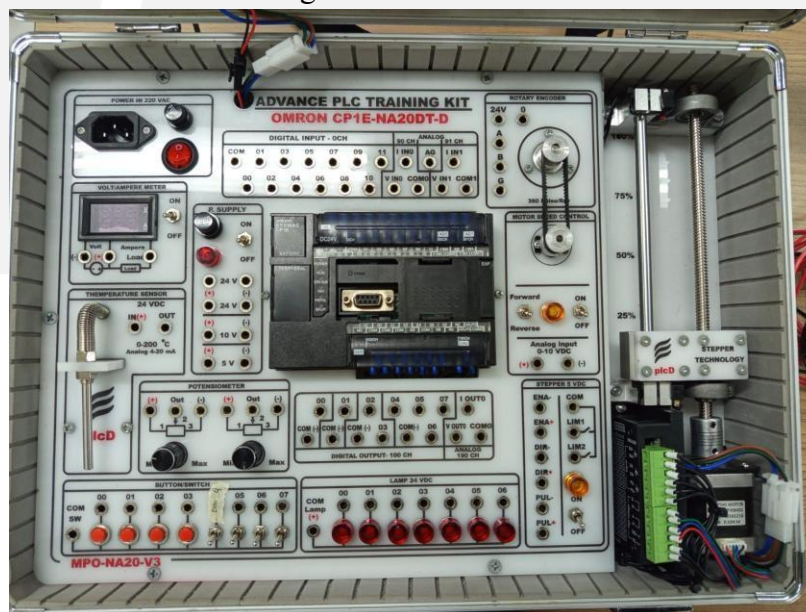
Pengetahuan Penunjang

1. Trainer Kit PLC OMRON CP1E

PLC OMRON CP1E-NA20DR-A merupakan produk PLC keluaran pabrikan OMRON tipe NA yang mendukung built-in analog. PLC ini bekerja pada tegangan suplai antara 100-240 VAC atau 24 VDC. Memori internal pada unit CPU terdiri dari RAM dan EEPROM. Kapasitas program berjumlah 8K langkah dan kapasitas memori data 8K kata. Komunikasi serial antara PLC dan PC dapat menggunakan USB 2.0 serta mendukung penggunaan Human Machine Interface (HMI) yang dapat dilakukan dengan menggunakan kabel RS232 berupa port DB 9. Bentuk fisik dan konfigurasi nomor model PLC CP1E NA20DR-A dapat dilihat pada gambar dibawah (Junaidi & Aji, 2017).



Gambar 1. fisik dan konfigurasi nomor model PLC CP1E-NA20DR-A



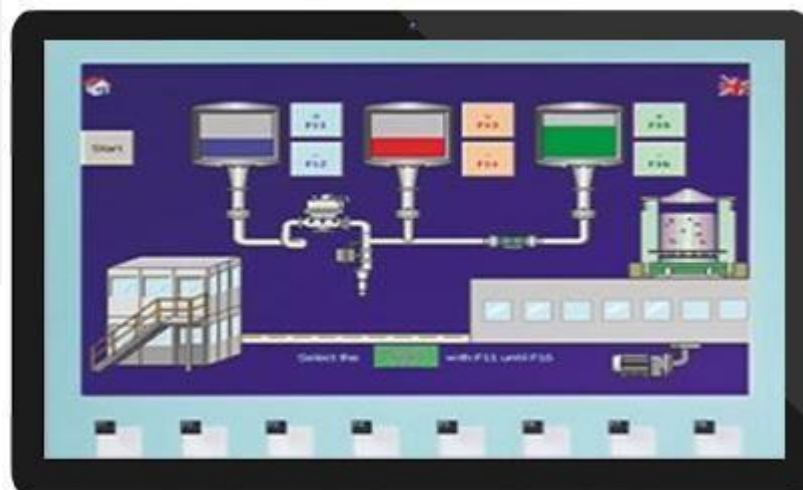
Gambar 2. Modul Trainer PLC MPO-CP1E N20

2. Human Machine Interface

HMI adalah singkatan dari Human Machine Interface. Human Machine Interface (HMI) adalah sistem yang menghubungkan antara manusia dan teknologi mesin. HMI memvisualisasikan kejadian, peristiwa ataupun proses yang terjadi di plant secara real-time sehingga operator lebih mudah dalam melakukan pekerjaan fisik. Tujuan digunakannya HMI adalah untuk meningkatkan interaksi antara mesin dan operator melalui tampilan di layar monitor (Septian & Megasari, 2024).

Dalam industri manufaktur HMI dapat berupa suatu tampilan Graphic User Interface (GUI) pada layar monitor yang akan dihadapi oleh operator mesin maupun pengguna yang membutuhkan data kerja mesin. HMI mempunyai kemampuan dalam hal visualisasi untuk monitoring dan data mesin yang terhubung secara online dan real time. HMI akan memberikan suatu gambaran kondisi mesin yang berupa peta mesin produksi dimana di layar monitor dapat dilihat bagian mesin mana yang sedang bekerja. input reference dan sebagainya yang dapat difungsikan untuk mengontrol atau mengendalikan mesin sebagaimana mestinya.

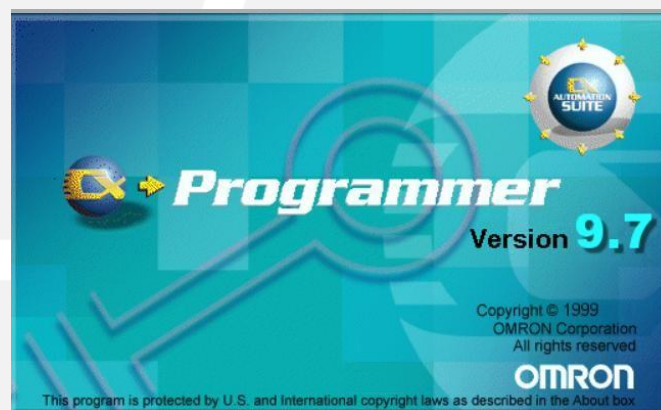
Selain itu pada HMI dapat ditampilkan alarm jika terjadi kondisi bahaya di dalam mesin. Sebagai tambahan, HMI dapat juga menampilkan data-data rangkuman kerja mesin secara grafik. Sistem HMI biasanya bekerja secara online dan real time dengan membaca data yang dikirimkan melalui I/O port yang digunakan oleh kontroler. Port yang biasanya digunakan untuk kontroler dan akan dibaca oleh HMI antara lain adalah port com, port USB, port RS232 dan ada pula yang menggunakan port serial. Pada suatu industri, sistem instrumentasi meliputi perangkat sensor besaran proses, controller dan actuator. Controller berfungsi untuk menjaga proses yang sedang terjadi agar bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Maka dari itu HMI dibutuhkan informasi mengenai informasi dari proses yang sedang terjadi.



Gambar 3. Contoh Tampilan HMI

3. Software CX-Programmer

CX-Programmer adalah software pemrograman yang dikembangkan oleh OMRON untuk mengonfigurasi dan memprogram perangkat PLC (Programmable Logic Controller) OMRON. Software ini digunakan untuk mendesain, mengedit, serta memverifikasi program kontrol dalam sistem otomasi industri. CX-Programmer menyediakan antarmuka pengguna yang intuitif, memungkinkan pengguna untuk membuat dan mengedit program menggunakan diagram ladder (Ladder Diagram) yang menjadi standar dalam pemrograman PLC.



Gambar 4. Software CX-Programmer

Fitur utama dari CX-Programmer meliputi pembuatan program ladder, debugging, pemantauan proses secara real-time, serta pengujian program secara simulasi sebelum diunduh ke PLC. Software ini juga memungkinkan untuk mengonfigurasi berbagai jenis PLC OMRON, termasuk model-model terbaru seperti OMRON CP1E dan CJ2, serta dapat mengakses dan mengontrol perangkat I/O, seperti sensor dan aktuator, yang terhubung dengan PLC.

4. Software Haiwell Cloud Scada Develop

Heiwell Cloud SCADA Develop adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan dan mengelola sistem SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) berbasis cloud, yang memungkinkan pemantauan dan pengendalian proses industri secara real-time. Heiwell Cloud SCADA Develop memanfaatkan teknologi cloud untuk memungkinkan akses jarak jauh dan pemantauan dari berbagai lokasi menggunakan perangkat seperti PC, laptop, atau smartphone.

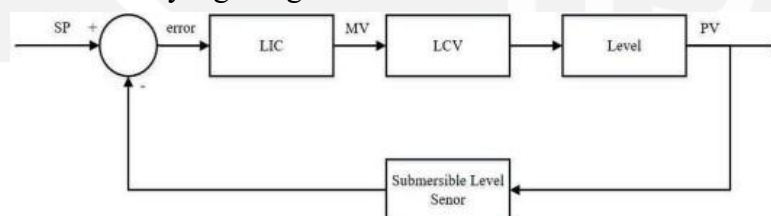


Gambar 5. Software Haiwell Cloud

Fitur utama dari Heiwell Cloud SCADA Develop meliputi kemampuan untuk merancang tampilan antarmuka pengguna (GUI) yang menampilkan data dan status proses secara grafis, serta memungkinkan pengendalian sistem dengan menggunakan berbagai perangkat kontrol seperti tombol, slider, dan indikator. Selain itu, Heiwell Cloud SCADA Develop mendukung komunikasi data antara PLC (Programmable Logic Controller) dan perangkat SCADA menggunakan protokol komunikasi standar, seperti Modbus, TCP/IP, atau serial (RS232/RS485). Hal ini memungkinkan integrasi sistem yang efisien dan memungkinkan perangkat SCADA untuk membaca data dari PLC, sensor, dan aktuator yang terhubung ke sistem.

5. Closed Loop Control

Sistem kontrol loop tertutup (Close Loop) Sistem kontrol loop tertutup adalah sistem kontrol yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengontrolan, sistem kontrol loop tertutup juga merupakan sistem kontrol berumpan balik. Sinyal kesalahan 6 penggerak, yang merupakan selisih antara sinyal masukan dan sinyal umpan balik (yang dapat berupa sinyal keluaran atau suatu fungsi sinyal keluaran atau turunannya, diumpankan ke kontroler untuk memperkecil kesalahan dan membuat agar keluaran sistem mendekati yang diinginkan.



Pada gambar diatas menampilkan sebagian sistem closed loop control dari penelitian ini, dikarenakan variable yang dikontrol level maka akan menggunakan closed loop control. Pada closed loop control yang ditandai dengan terdapat gambar diagram blok. Dari diagram blok tersebut terdapat pengontrolan level pada level tank. Yang bermula dari terdapat inputan set point (SP) dan hasil pembacaan dari submersible level sensor.

Dari kedua inputan tersebut akan menghasilkan sinyal error yang akan menjadi inputan LIC untuk memerintahkan LCV agar membuka/menutup sesuai dengan inputan sinyal error tersebut. Dan plant process yang ada ialah level control

6. Desain Pengendalian Laju Aliran

Simulator ini menggunakan sistem kontrol loop tertutup (closed loop control). Fluida disimpan dalam sebuah storage tank sebelum dialirkan menggunakan pompa 3 phase. Laju aliran fluida kemudian diukur oleh electromagnetic flowmeter, yang memiliki nilai set point tertentu. Jika laju aliran belum mencapai set point, flowmeter akan mengirimkan sinyal ke Programmable Logic Controller (PLC). PLC kemudian memproses sinyal tersebut dan memberikan perintah ke Variable Speed Drive (VSD). VSD berfungsi untuk mengatur kecepatan motor pompa 3 phase, sehingga aliran fluida dapat disesuaikan hingga mencapai set point. Sebaliknya, jika aliran fluida melebihi set point, VSD akan mengurangi kecepatan motor untuk menurunkan laju aliran.



Gambar 7. Desain Simulator Control Flow

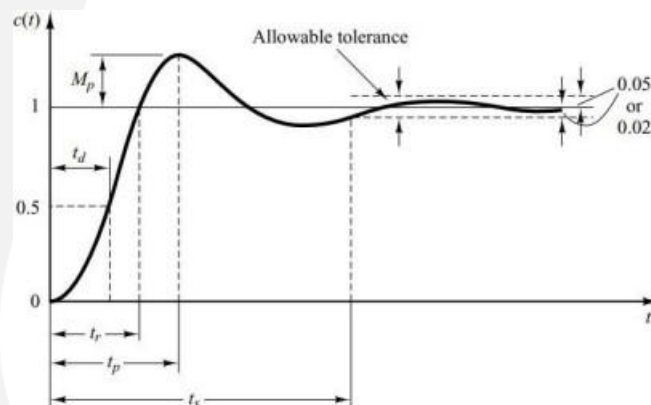
7. Variable Speed Drive

Variable Speed Drive (VSD), yang juga dikenal sebagai AC motor drive atau Variable Frequency Drive (VFD), merupakan perangkat yang berfungsi untuk mengatur kecepatan dan torsi motor arus bolak-balik (AC). Prinsip kerja VSD adalah dengan memodifikasi frekuensi listrik AC yang disuplai ke motor. Melalui pengaturan frekuensi ini, VSD mampu mengendalikan kecepatan rotasi motor—di mana peningkatan frekuensi akan mempercepat putaran motor, sementara penurunan frekuensi akan memperlambatnya. Selain itu, VSD juga mengatur tegangan keluaran agar torsi yang dihasilkan motor dapat disesuaikan dengan kebutuhan sistem. Secara matematis, terdapat hubungan langsung antara kecepatan putar motor dan frekuensi yang diatur oleh VSD (Dharkar & Daigavane, 2017).

8. Respon Dinamik

Respon dinamik merupakan respon yang digunakan untuk mengetahui kenaikan maupun penurunan data setiap detik atau menit. Data kenaikan terhadap waktu ini akan digambarkan dalam bentuk grafik respon dinamik, mudahnya yakni sebuah grafik yang dapat memperlihatkan perubahan naik ataupun turun terhadap waktu. Karakteristik dinamis suatu alat ukur merupakan hubungan masukan dan keluaran yang dinyatakan dalam persamaan differensial sebagai fungsi waktu. Kesalahan dinamis adalah perbedaan antara kuantitas nilai sebenarnya yang berubah menurut waktu, dan nilai yang ditunjukkan alat ukur jika diasumsikan tidak ada kesalahan statis.

- Overshoot (M_p): merupakan nilai puncak maksimum dari tanggapan yang diukur dari nilai akhir respon.
- Settling time (t_s): merupakan waktu yang dibutuhkan tanggapan mencapai nilai akhir. Ukuran waktu yang menyatakan respon telah masuk 5% atau 2% atau 0,5% dari respon steady state.
- Steady state error: merupakan kesalahan yang merupakan selisih antara keluaran yang sebenarnya dengan keluaran yang diharapkan.



9. PLC Schneider

Kapasitas program dapat disesuaikan dengan jumlah instruksi dan data yang diperlukan untuk aplikasi tertentu.

Kecepatan Pemrosesan:

Model PLC ini memiliki kecepatan pemrosesan yang tinggi, memungkinkan respons cepat terhadap input dan menghasilkan output dengan waktu tunda yang minimal. Ini sangat penting untuk aplikasi yang membutuhkan kontrol waktu nyata atau respons instan terhadap perubahan kondisi.

Komunikasi:

TM221CE16R dilengkapi dengan berbagai opsi komunikasi, termasuk Ethernet, USB, dan port serial. PLC ini juga mendukung protokol komunikasi tambahan melalui modul

ekspansi. Fitur- fitur ini memfasilitasi pertukaran data yang efisien dan integrasi dengan perangkat eksternal atau sistem yang lebih besar.

Bahasa Pemrograman:

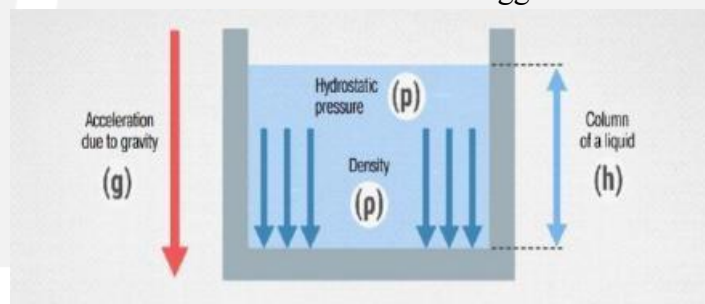
PLC ini mendukung beberapa bahasa pemrograman, seperti ladder logic, structured text, dan function block diagram. Fleksibilitas ini memungkinkan pengguna memilih bahasa pemrograman yang paling sesuai dengan kebutuhan dan preferensi mereka

10. Submersible Level Sensor

Submersible level sensor atau yang dikenal dengan pemancar tingkat submersible, berdasarkan prinsip dari submersible level sensor yaitu dengan memperhitungkan tekanan hidrostatik. Prinsip tekanan hidrostatik adalah sebanding dengan semakin tinggi cairan maka akan semakin besar juga tekanan hidrostatiknya., mengubah tekanan menjadi sinyal listrik, dengan kompensasi suhu dan kalibrasi linier, kemudian diubah menjadi arus standar , tegangan dan sinyal dan output RS485(AliExpress, n.d.).



Itu dapat langsung terhubung dengan PLC / DCS, instrumen layar dan komputer, transmisi sinyal jarak jauh juga dapat dilakukan. Pemancar tingkat banyak digunakan dalam pengukuran cairan petrokimia, suplai air dan drainase, perlindungan lingkungan dan tenaga listrik. Karena submersible level sensor menggunakan tekanan hidrostatik.



Berikut ialah persamaan tekanan hidrostatik:

$$p = \rho \times g \times h$$

Dimana:

p : tekanan hidrostatik

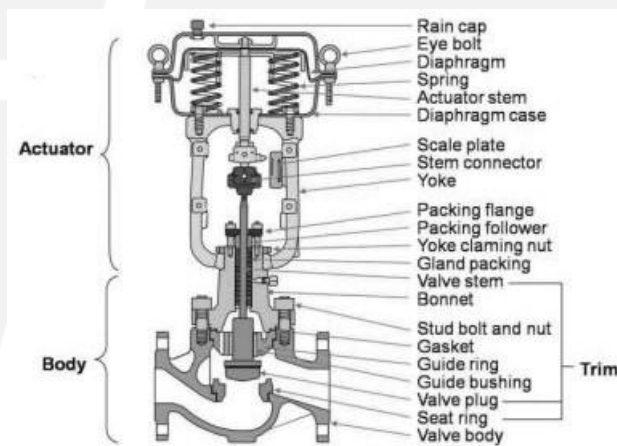
ρ : kerapatan

g : gravitasi

h : ketinggian level tank

11. Pneumatic Control Valve

Pneumatic control valve merupakan komponen penting dalam sistem kontrol industri yang bertujuan untuk mengatur aliran fluida, baik cairan maupun gas, dengan memanfaatkan tekanan udara sebagai mekanisme penggerakannya. Sistem kerja valve ini dimulai dari penerimaan sinyal kontrol, biasanya berupa sinyal analog 4-20 mA atau 0-10 V dari Distributed Control System(DCS) atau Programmable Logic Controller (PLC), yang diteruskan ke positioner. Positioner kemudian membandingkan sinyal kontrol ini dengan posisi aktual valve dan mengatur tekanan udara yang masuk ke actuator untuk menggerakkan valve sesuai dengan posisi yang diinginkan. Actuator, yang bisa berupa jenis linear atau rotary, mengubah energi tekanan udara menjadi gerakan mekanis yang menggerakkan stem dan plug atau disk di dalam body valve. Gerakan ini membuka atau menutup jalur aliran fluida, sehingga mengatur laju aliran sesuai kebutuhan proses.



Bagian-bagian pneumatic control valve:

1. Body Valve (Badan Katub):
Fungsi : Menyediakan struktur utama untuk valve dan menjadi tempat aliran fluida diatur.
2. Actuator (Penggerak):
Fungsi : Menggerakkan valve plug atau disk dengan menggunakan tekanan udara.
3. Positioner:
Fungsi : Mengatur tekanan udara yang masuk ke actuator berdasarkan sinyal kontrol yang diterima dari sistem kontrol (biasanya berupa sinyal 4-20 mA atau 0-10 V).
4. Valve Plug/Disk:
Fungsi : Bagian internal yang bergerak untuk membuka atau menutup jalur aliran di dalam body valve.
5. Stem (Batang Katup):
Fungsi: Menghubungkan actuator dengan valve plug atau disk, mentransfer gerakan dari actuator ke plug atau disk.
6. Bonnet:

Fungsi : Menutupi bagian atas valve dan memberikan seal di sekitar stem untuk mencegah kebocoran.

7. Diaphragm (Diafragma) atau piston:

Fungsi : Bagian dalam actuator yang bergerak berdasarkan tekanan udara yang masuk.

8. Spring (Pegas)

Fungsi: Memberikan tekanan balik untuk mengembalikan valve ke posisi semula atau default saat tekanan udara hilang.

9. Seat (Tempat duduk katup):

Fungsi : Permukaan di dalam body valve di mana plug atau disk duduk saat valve dalam posisi tertutup, memastikan seal yang rapat untuk mencegah kebocoran.

10. Packing:

Fungsi : Material sealing yang ditempatkan di sekitar stem untuk mencegah kebocoran fluida di sepanjang stem.

11. Air Filter Regulator:

Fungsi: Menyaring dan mengatur tekanan udara yang masuk ke actuator.

12. Tubing dan Fitting (Pipa dan Fitting)

Fungsi: Saluran udara yang menghubungkan positioner dengan actuator dan sumber udara bertekanan.

12. Scaling Data

Scaling data adalah proses untuk mengubah rentang atau skala data menjadi rentang yang lebih mudah diinterpretasikan atau cocok untuk analisis yang akan dilakukan. Tujuan utama dari scaling data adalah untuk menormalkan atau menyesuaikan data agar memiliki rentang yang seragam atau sesuai dengan persyaratan tertentu. Untuk mendapatkan scaling data dilakukan dengan cara interpolasi, terdapat 2 variabel yaitu x dan y. Untuk praktikum ini, nilai y dimisalkan presentase positioner control valve (0-100%) dan x adalah sinyal analog (4-20 mA)

$$\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}$$

$$y - y_1 = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} (y_2 - y_1)$$

$$y = y_1 + \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} (y_2 - y_1)$$

Dimana:

y = presentase positioner control valve yang dicari

y₁ = lower positioner control valve persentase

y₂ = upper positioner control valve persentase

x = pembacaan sinyal analog yang diketahui

x₁ = lower interger analog

x₂ = upper interger analog

Prosedur Praktikum 1 - Training Kit - Digital Input Digital Output

Overview

Praktikum ini bertujuan untuk mengimplementasikan dasar-dasar pengendalian logika menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) OMRON CP1E-NA20DR-A pada sistem otomasi. Praktikan akan menggunakan software CX-Programmer untuk merancang dan mengunggah ladder diagram ke PLC melalui interface USB. Praktikum dilakukan dengan bantuan trainer kit, dan bertujuan agar mahasiswa mampu memahami alur kerja proses otomasi sederhana, mengenali fungsi-fungsi dasar pada PLC, serta melakukan pemrograman dasar ladder diagram secara langsung untuk studi kasus tertentu.

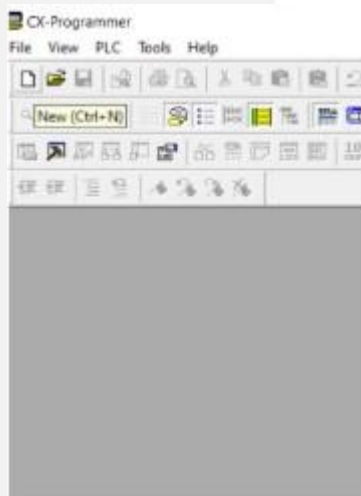
Tahap Persiapan Praktikum

Sebelum kegiatan praktikum berlangsung, diharapkan praktikan dapat mempersiapkan beberapa hal seperti berikut.

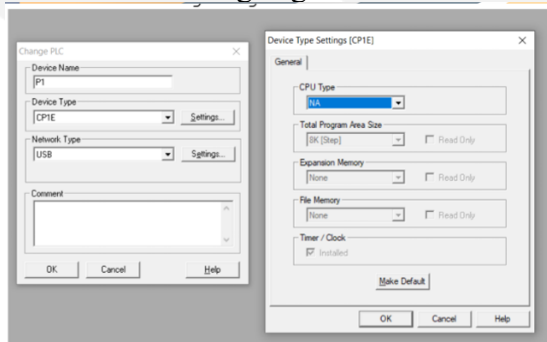
1. Laptop
2. Software CX-One/CX-Programmer 9.7++
3. Trainer kit Trainer PLC OMRON CP1E-NA20DR-A

Tahap Praktikum

1. Buka CX-Programmer, pilih New atau Ctrl+N

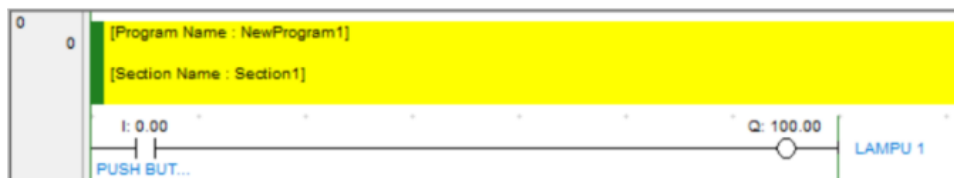


2. Sesuaikan dengan gambar dibawah

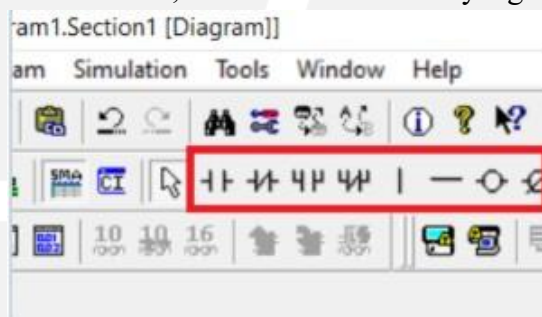


3. Buatlah ladder pada percobaan 1, 2, 3 dibawah

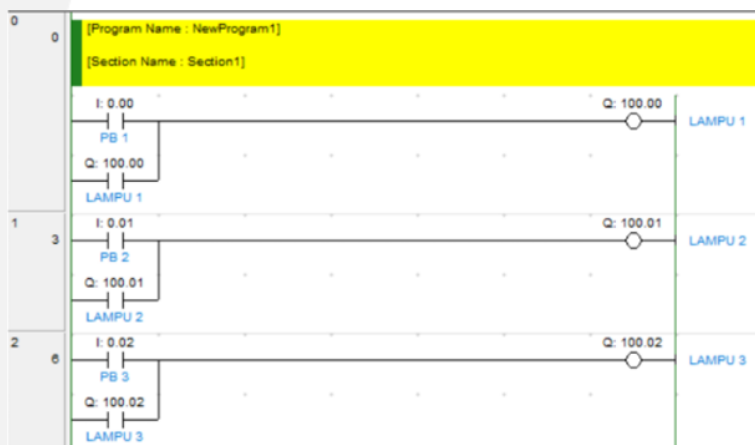
A. Percobaan 1



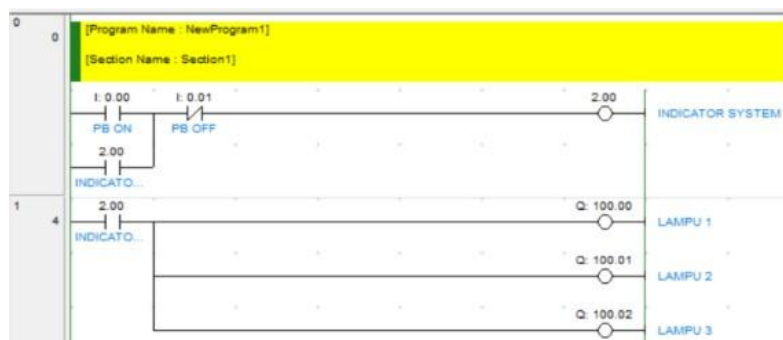
1. Untuk membuat new contact/input pada gambar dibawah ini.
2. Dapat mengetik c pada kolom ladder atau memilih di top bar, dan arahkan ke kolom ladder, lalu masukan address yang diinginkan, begitu juga dengan output.



B. Percobaan 2



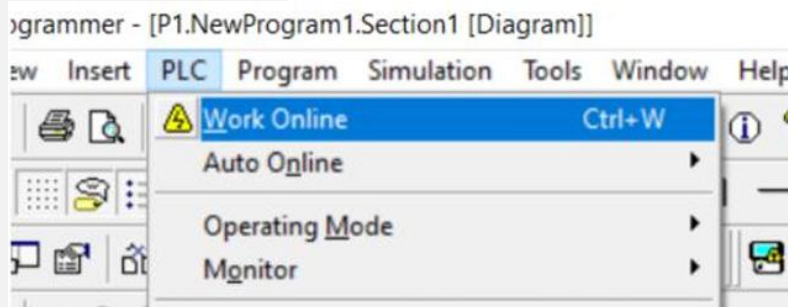
C. Percobaan 3



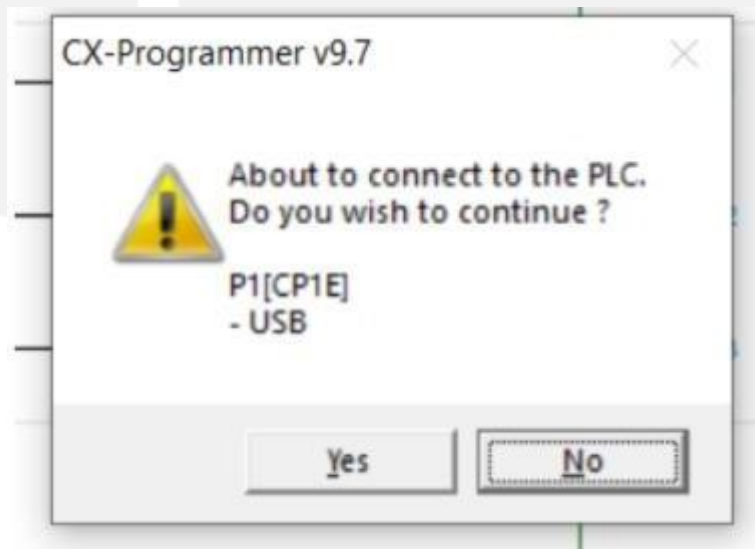
4. Upload setiap percobaan 1, 2, 3 dengan mengikuti prosedur dibawah ini.
5. Buatlah wiring pada trainer kit terlebih dahulu sesuaikan addressnya, bila kesulitan dapat meminta bantuan ke asisten praktikum.



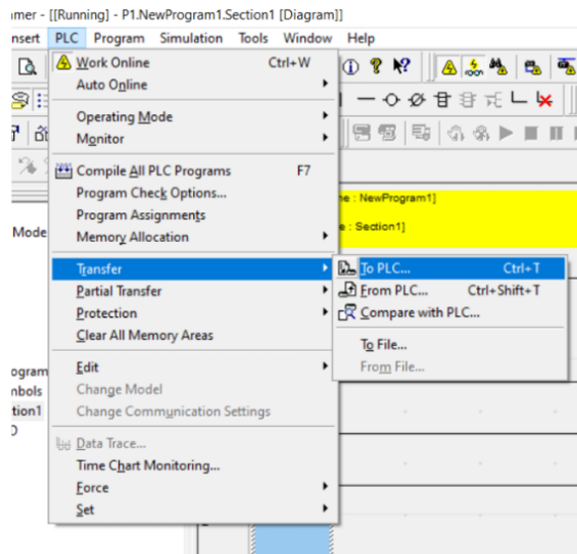
6. Hubungkan kabel USB pada PLC dan Laptop
7. Pada top bar pilih PLC



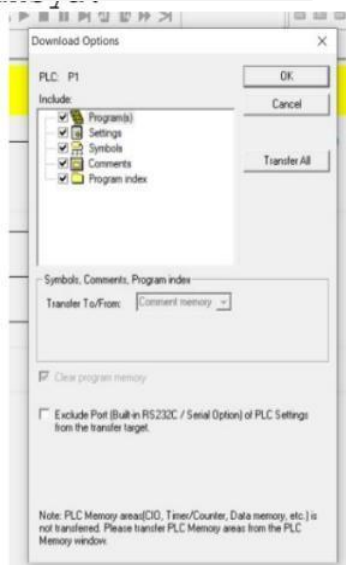
8. Pilih Yes



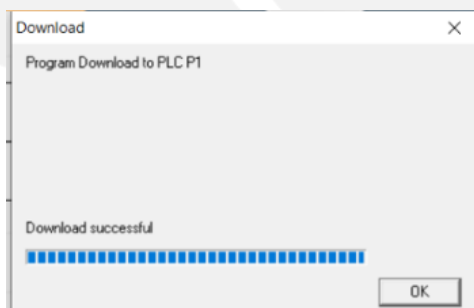
9. Kemudian pilih tab transfer untuk mengirimkan ladder ke PLC



10. Pilih Yes seterusnya.



11. Hingga menampilkan notifikasi seperti dibawah ini



12. Jika ladder, address sudah terkirim ke PLC dapat dibuktikan di Trainer Kit

13. Lakukan Exercise

14. Analisa hasilnya

Exercise

1. Buatlah ladder lampu 2 lampu flip flop menggunakan fungsi waktu 2 detik
2. Buatlah ladder lampu 2 lampu flip flop menggunakan fungsi waktu 2 detik + fungsi counter sesuai keinginan (nilai tambahan)

Tahap Pasca Praktikum

1. Analisa Hasil Praktikum
2. Buat Laporan Praktikum



Prosedur Praktikum 2-PLC Training Kit - Koneksi PLC ke HMI

Overview

Praktikum ini bertujuan untuk mengimplementasikan *Human Machine Interface* (HMI) pada sistem otomasi industri dengan menghubungkan PLC (*Programmable Logic Controller*) ke antarmuka HMI. *Software* yang akan digunakan yaitu CX-Programmer untuk membuat ladder diagram dan Haiwell Cloud SCADA untuk membuat tampilan HMI.

Tahap Persiapan Praktikum

Sebelum kegiatan praktikum berlangsung, diharapkan praktikan dapat mempersiapkan beberapa hal seperti berikut.

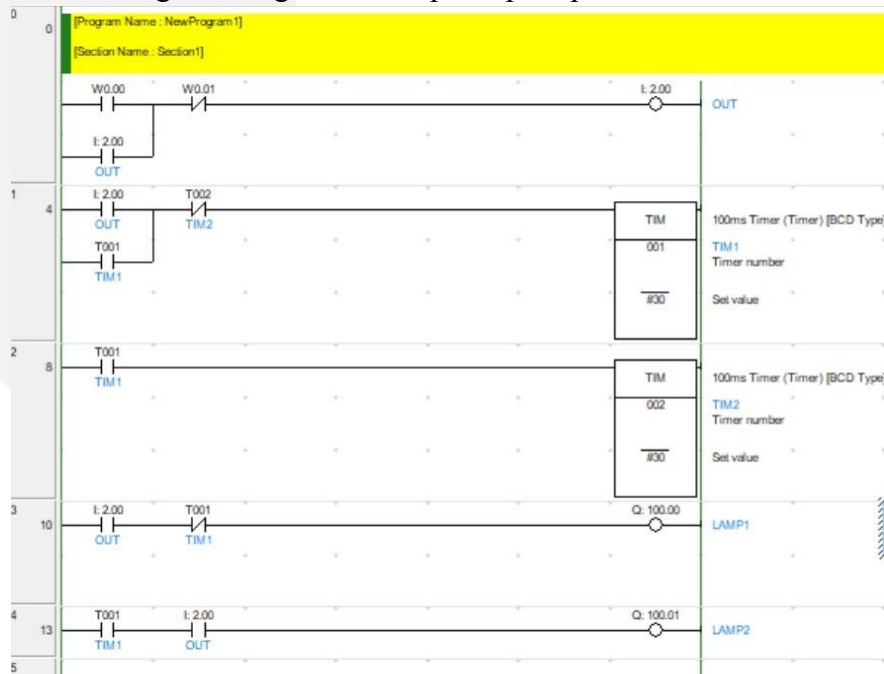
1. PC/Laptop
2. Software CX-Programmer version 9.7++
3. Software Haiwell Cloud Scada Develop
4. Trainer PLC

Tahap Praktikum

1. Buka program CX-One.
2. Buatlah ladder “Program 2 Lampu Flip Flop” dengan cara kerja:

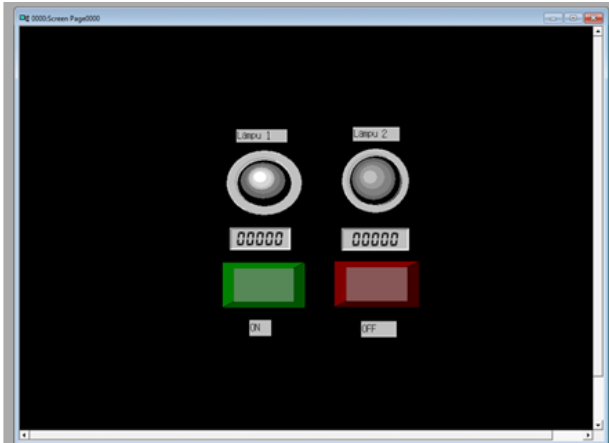
Lampu 1	Lampu 2	Timer
1	0	3 detik
0	1	3 detik

3. Ladder Diagram Program 2 Lampu Flip Flop

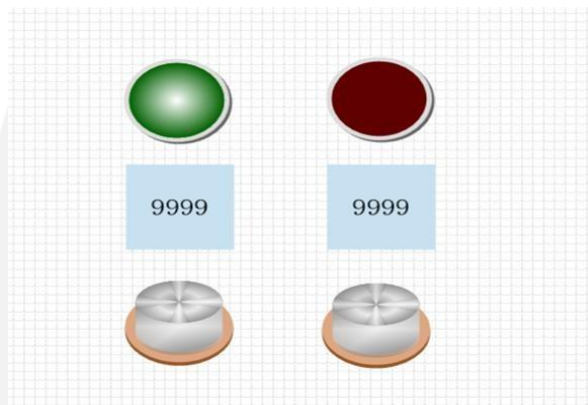


4. Buatlah program HMI sesuai dengan ladder, sesuai dengan berikut.
 - a. Buatlah 2 buah saklar kotak untuk on off program

- b. Buatlah 2 buah lingkaran lampu
5. Tampilan HMI pada CX-Designer



6. Tampilan HMI di Haiwel Modul Trainer



Exercise

1. Rancanglah suatu project HMI Haiwel di modul training PLC dengan penggunaan:
 - a. Minimal 3 buah tombol dan 3 buah lampu
 - b. Minimal fungsi timer dan counter
2. Rancanglah suatu project HMI Haiwel di modul training PLC dengan penggunaan:
 - a. Minimal 2 buah tombol dan 2 buah lampu
 - b. Minimal 1 sensor

Tahap Pasca Praktikum

1. Jelaskan yang Anda ketahui mengenai HMI dan fungsinya!
2. Jelaskan perbedaan HMI dengan GUI!
3. Jelaskan bagaimana sistem HMI dapat bekerja!
4. Jelaskan dari awal hingga akhir bagaimana praktikan membuat sistem HMI pada praktikum kali ini!

Prosedur Praktikum 3 - PLC Training Kit - Koneksi PLC dengan Fitur Internet of Things (IoT)

Overview

Praktikum ini bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai penerapan sistem kontrol industri dengan menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) dan HMI (Human Machine Interface). Mahasiswa akan mempelajari cara merancang program ladder pada PLC menggunakan software CX-Programmer, serta mengonfigurasi HMI untuk memvisualisasikan dan mengontrol proses industri secara real-time. Selain itu, praktikum ini juga mencakup penggunaan timer, counter, dan koneksi HMI dengan smartphone untuk monitoring dan pengendalian jarak jauh, sehingga mahasiswa dapat memahami integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak dalam sistem instrumentasi industri.

Tahap Persiapan Praktikum

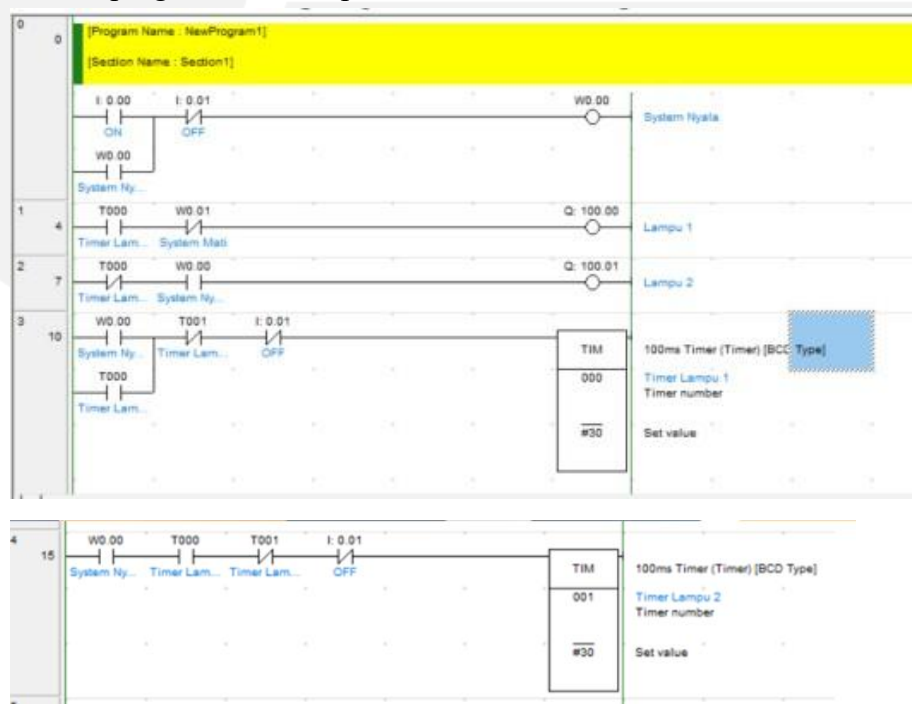
Sebelum kegiatan praktikum berlangsung, diharapkan praktikan dapat mempersiapkan beberapa hal seperti berikut.

1. PC/Laptop
2. Software CX-Programmer version 9.7++
3. Software Heiwell Cloud Scada Develop
4. Trainer PLC
5. Aplikasi Haiwell Cloud

Tahap Praktikum

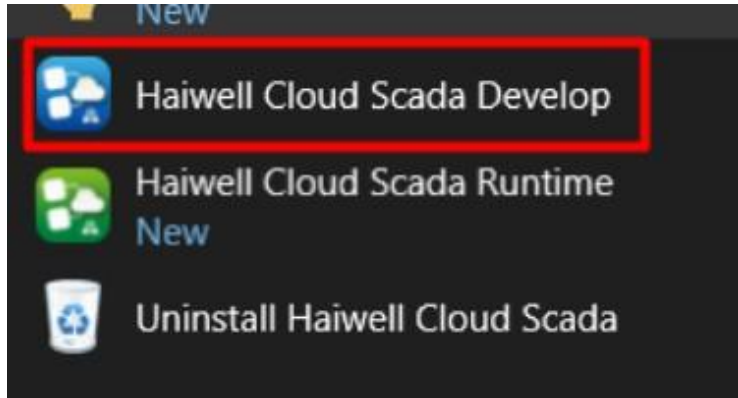
1. PROGRAM PLC

Buatlah program ladder seperti berikut

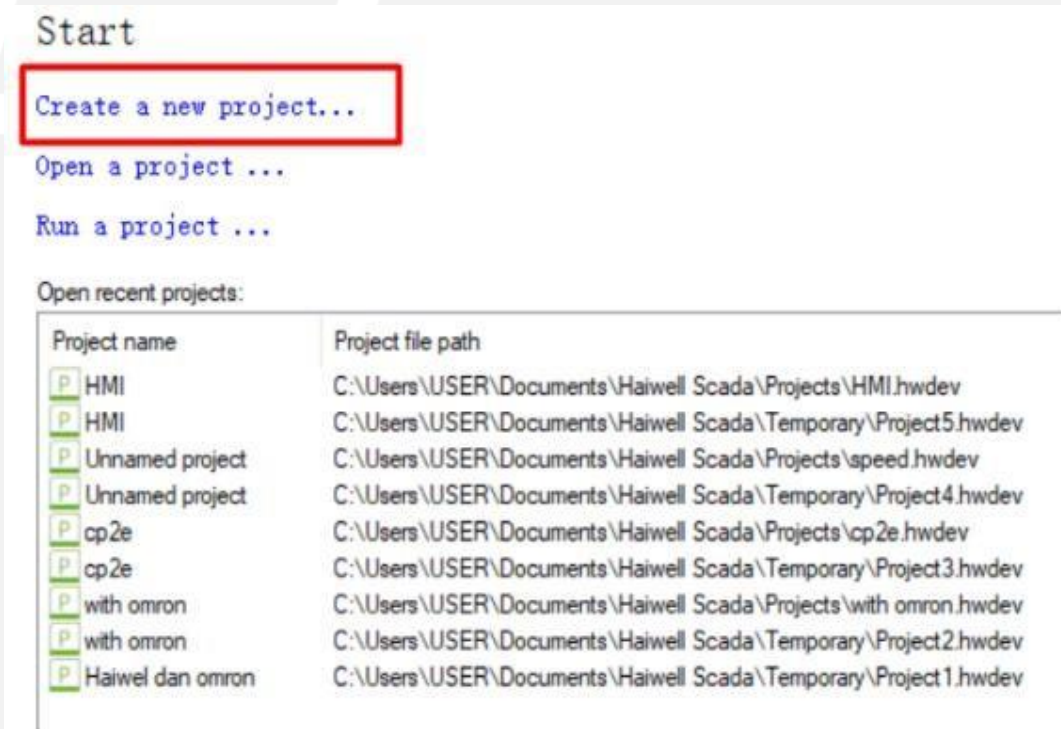


2. SETTING HMI DAN PLC

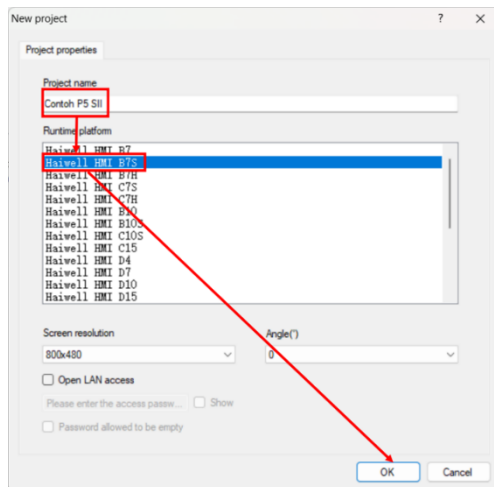
- a. Buka software Haiwell Cloud Scada Develop



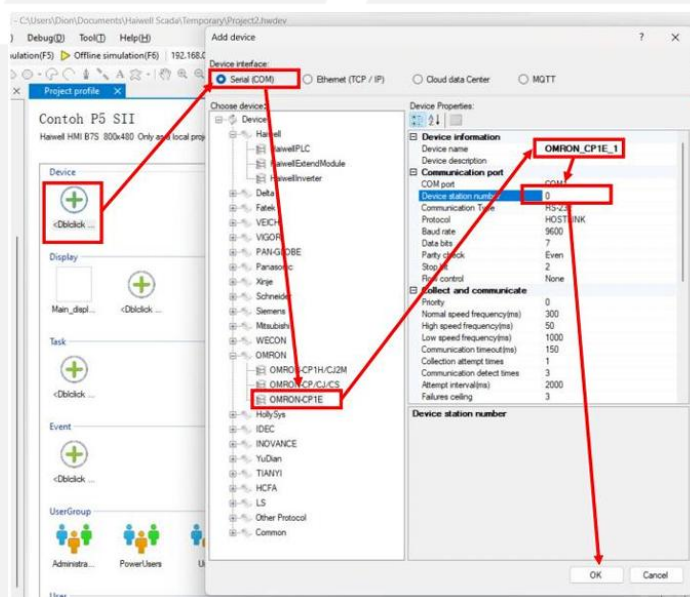
- b. Create a new project



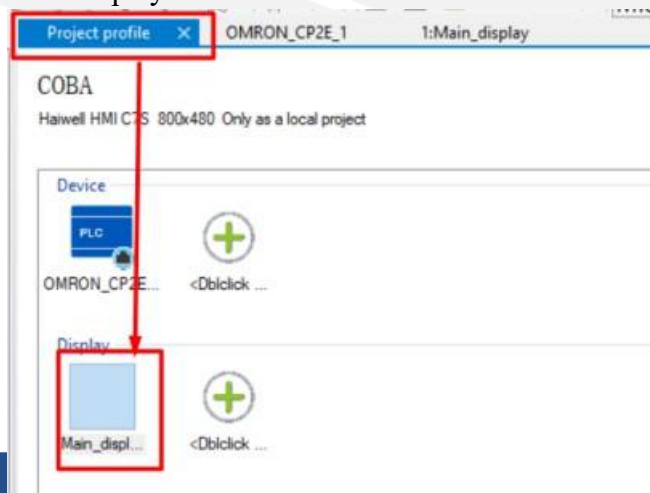
- c. Setting type HMI



- d. Pilih jenis PLC yang berkomunikasi dengan HMI klik 2x Device > Serial (COM) > Omron CP1E > Ubah Nama > Isi device station number menjadi 0 > OK



- e. Klik Display

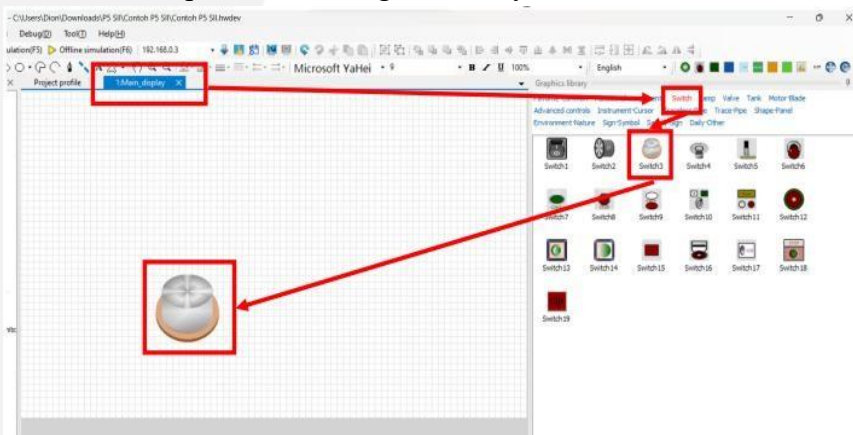




3. DESAIN HMI

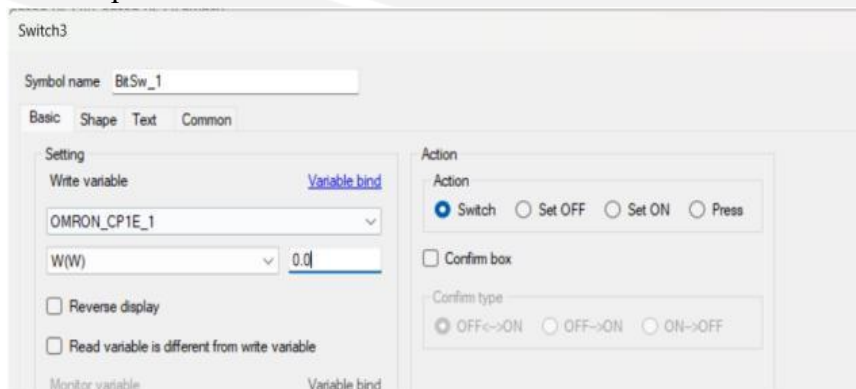
a. Membuat tombol

Klik switch > pilih tombol > geser ke layer

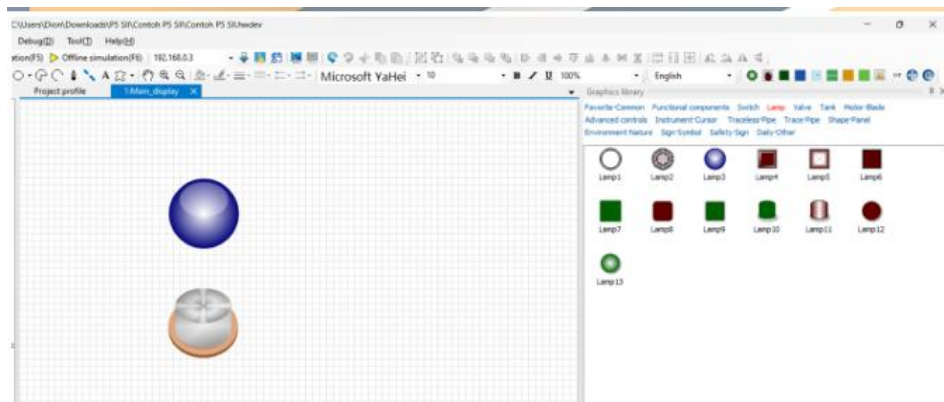


b. Buat alamat tombol

Klik 2x pada tombol > Pilih Omron CP2E > Action Switch > Address W0.0 > Ok

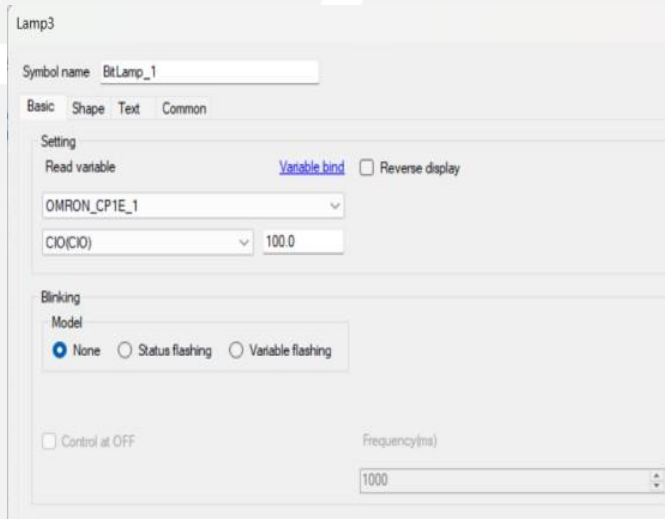


c. Buat lampu indikator



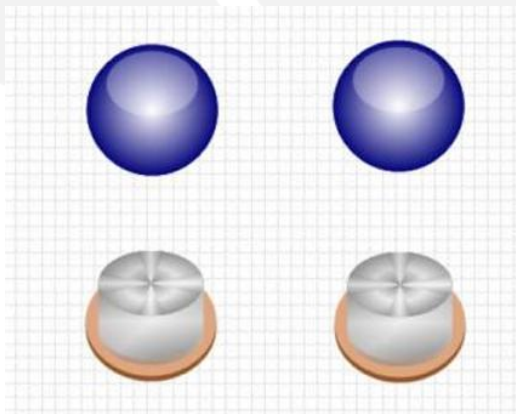
d. Buat alamat lampu

Pastikan omron CP2E > Address CIO 100.0 > Ok



e. Tampilan Akhir

Buatlah tampilan sehingga seperti gambar di bawah



4. DOWNLOAD DISPLAY HMI

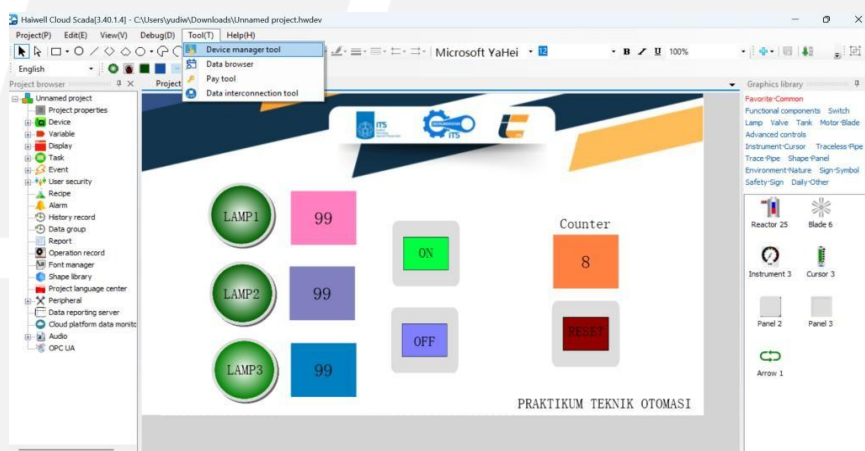
a. Koneksi ke Wifi

IP address Router : 192.168.0.1

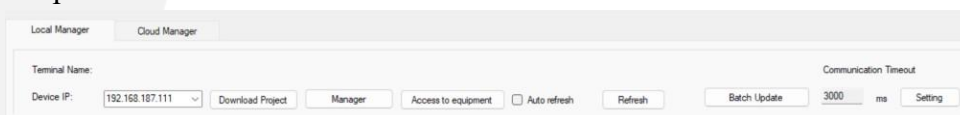
IP Address PLC : 192.168.0.2

IP Address HMI : 192.168.0.3

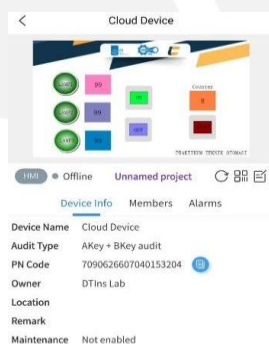
- Koneksikan Laptop dengan Wifi yang akan dihubungkan ke HMI, Wifi yang digunakan harus sama dengan yang terhubung pada Network HMI
- Jika Sudah Terhubung, Pada Haiwel Cloud tekan tool kemudian device manager tool



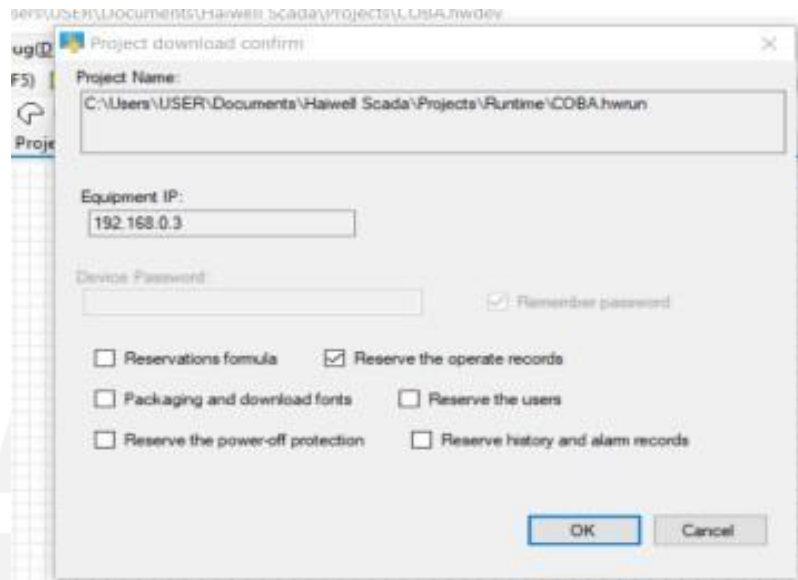
- Kemudian akan otomatis muncul IP Adress Wifi yang telah terkoneksi pada Haiwel Trainer Kit, kemudian tekan download project untuk memperbaru desain di aplikasi Haiwel Cloud.



Jika Berhasil Download maka tampilan pada aplikasi akan berubah.

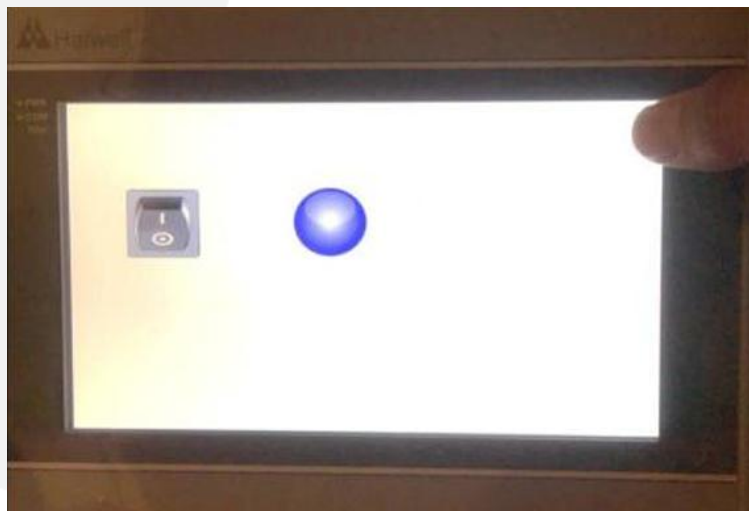


- b. Haiwel Cloud SCADA Design ke HMI B7S-W Trainer Kit
Tekan Device Manager Tools>Pilih IP Haiwel di Trainer Kit>Tunggu proses download > muncul Pop up klik OK

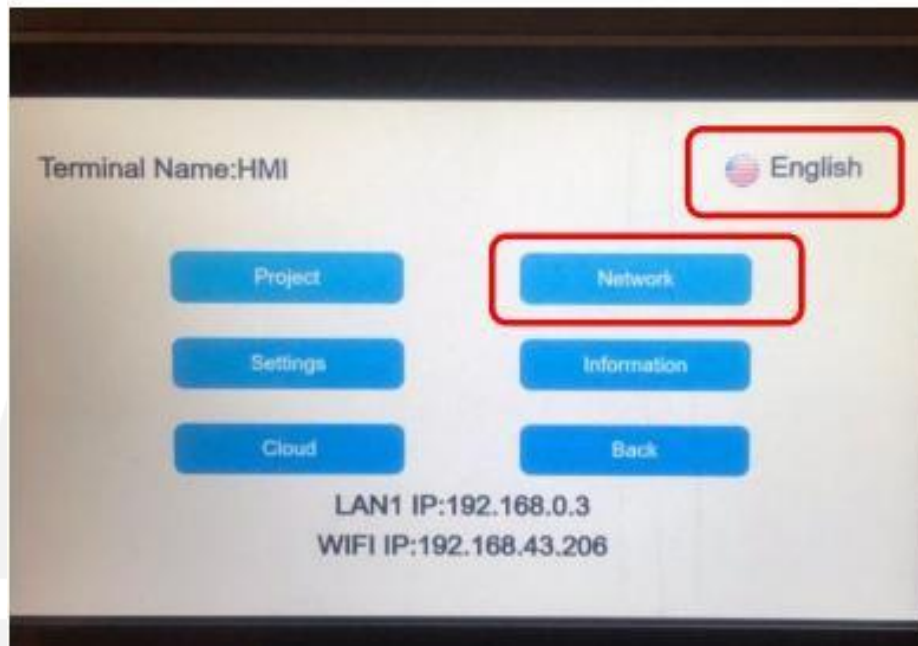


5. KONEKSI HMI KE WIFI

- a. Klik pojok kanan atas HMI selama 5 detik

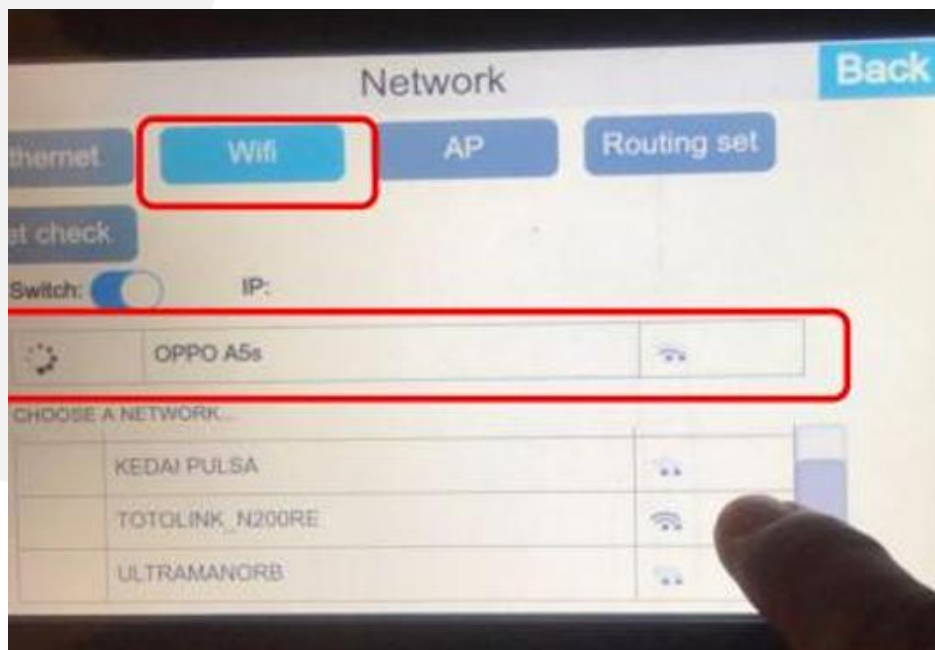


- b. Klik Network



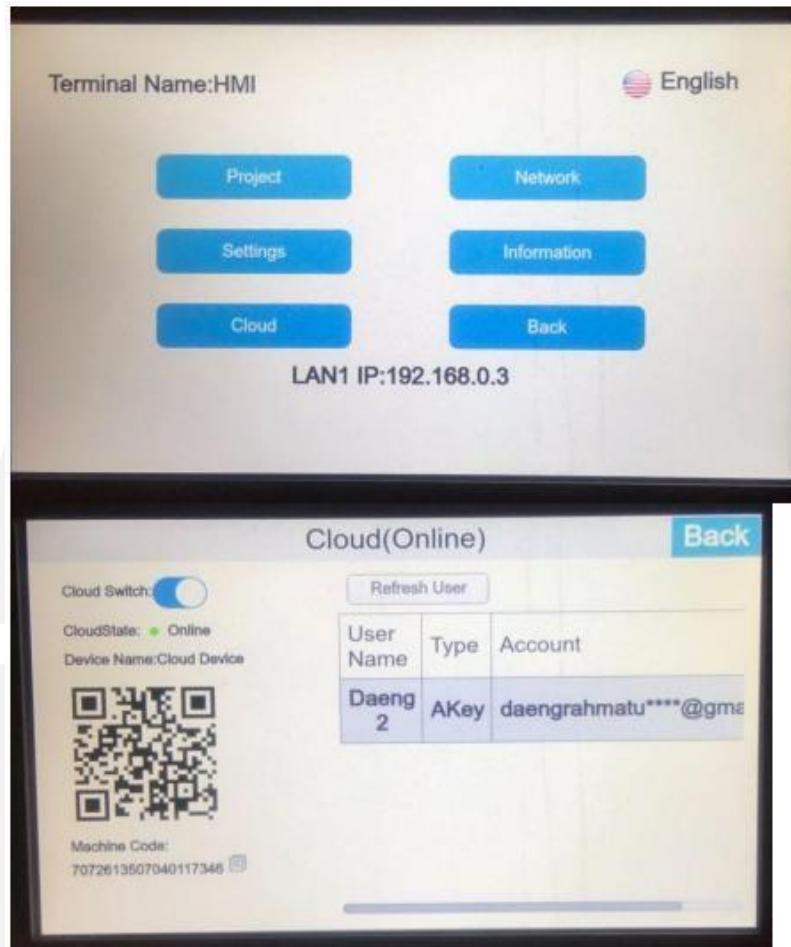
- c. Mengkoneksikan Wifi

Klik wifi > pilih salah satu wifi yang kamu gunakan > setelah terkoneksi ke wifi klik back



- d. Menampilkan barcode

Apabila HMI sudah online (terhubung dengan PLC) maka akan muncul tulisan LAN1 IP akses, kemudian pilih menu Cloud



Barcode ini lalu di scan menggunakan smartphone melalui haiwell cloud

ITS

6. MENGGKONEKSIKAN SMARTPHONE

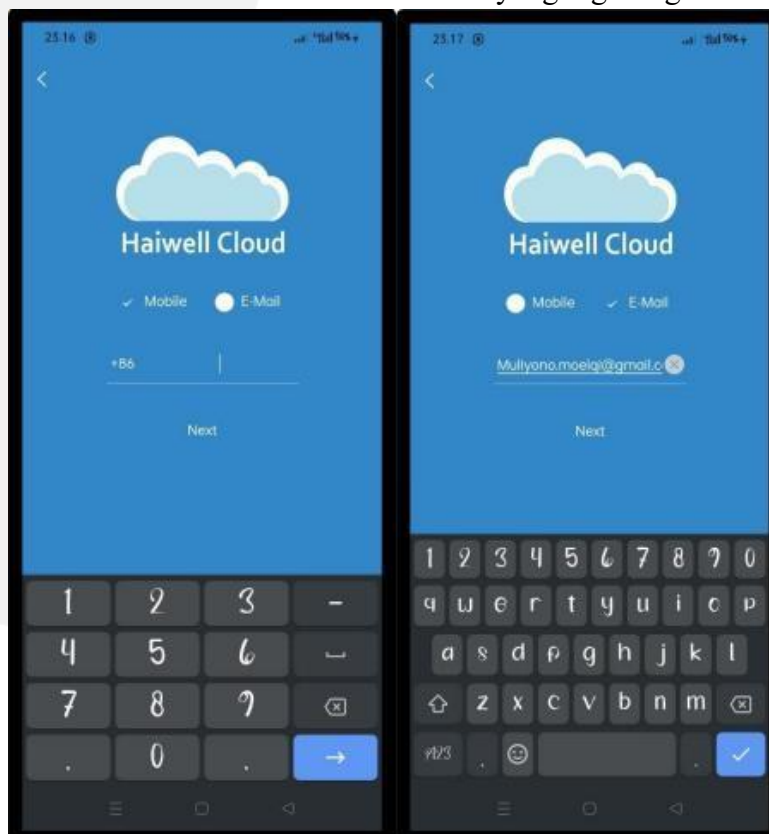
Download di Appstore ataupun google store Haiwell cloud

a. Download Haiwell Cloud



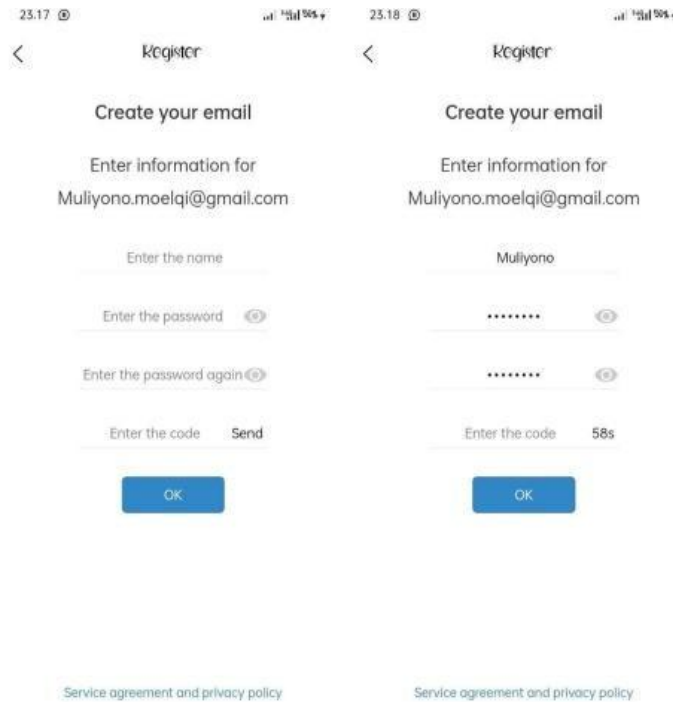
b. Buka software haiwell cloud

Pilih email untuk masuk > tulis email yang ingin digunakan > next



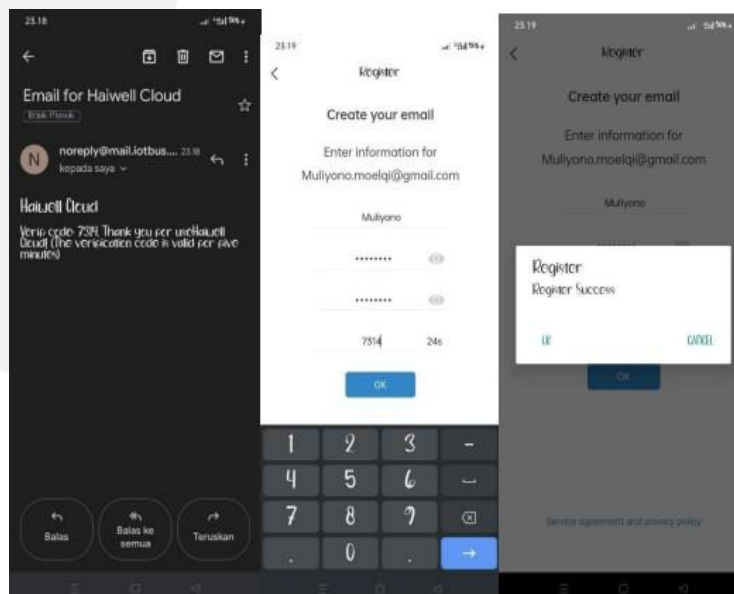
c. Konfirmasi email

Masukkan identitas > masukan nama > masukan password 2x > klik send untuk mendapatkan kode verifikasi di email



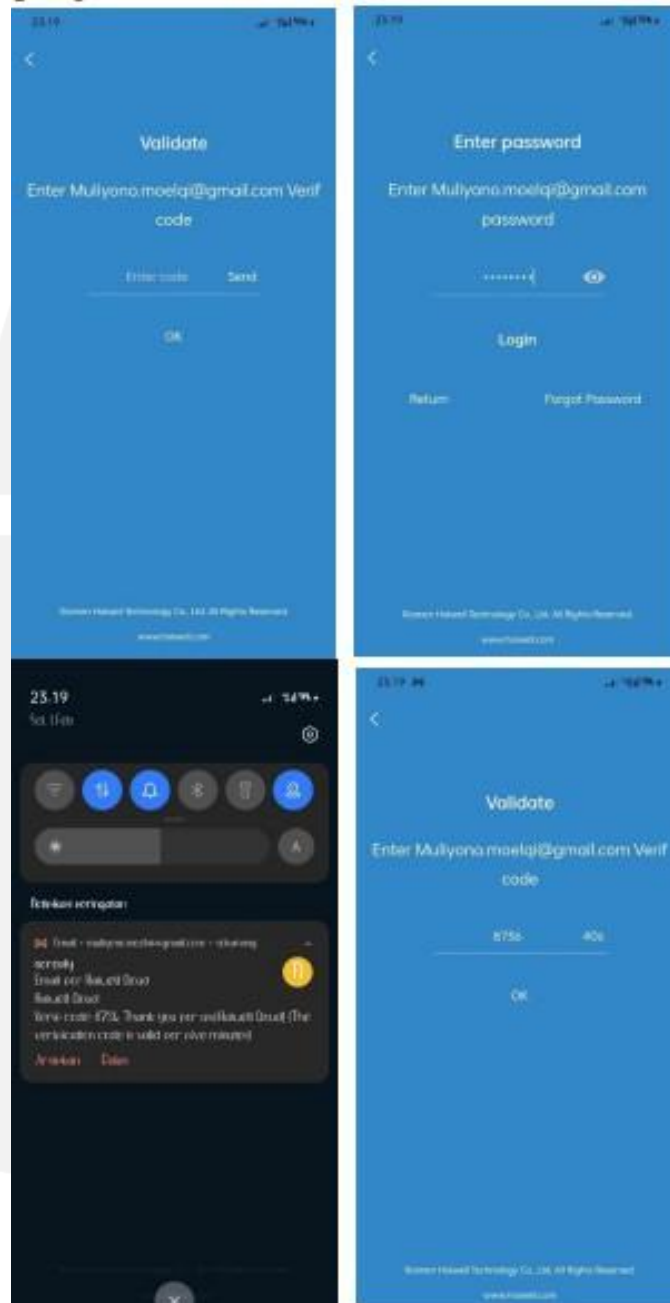
d. Konfirmasi email

Masukkan kode yang diterima oleh email > masukkan ke software haiwell cloud > klik Ok

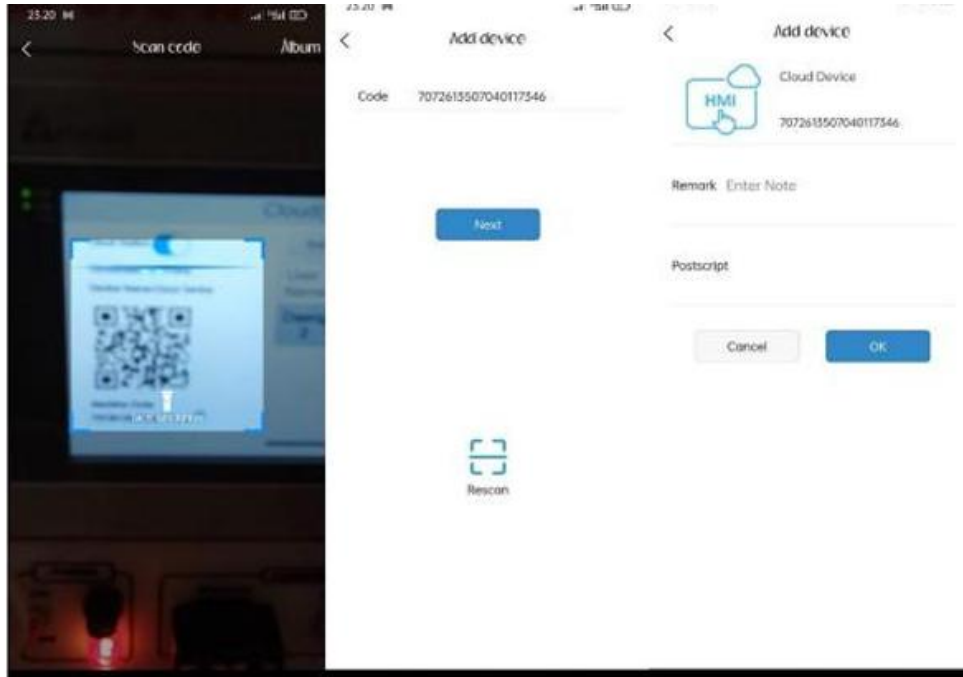


e. Login kembali dengan email yang sudah terdaftar

Login email dan masukkan passwor yang sudah dibuat > setelah itu konfirmasi kode kembali di alamat email > masukkan kode yang ada di kotak masuk email > klik OK



- f. Koneksikan smartphone dengan HMI
- g. Scan barcode yang ada pada HMI > Next > add device klik Ok > lakukan hingga tampilan smartphone menyerupai HMI



Exercise

1. Buatlah program ladder untuk PLC dengan CX-Programmer dan HMI Haiwell
Buat program untuk lampu penyebrangan (bagian jalan raya). Terdapat 1 tombol dan 3 lampu (merah, kuning, dan hijau). Lampu hijau menyala terus-menerus. Jika ada orang yang ingin menyebrang, maka orang tersebut menekan tombol. Setelah tombol ditekan, lampu hijau mati dan kuning menyala selama 3 detik. Ketika lampu kuning mati, lampu merah akan menyala selama 10 detik. Setelah lampu merah mati, lampu kunign menyala selama 3 detik. Ketika lampu kuning mati, lampu hijau akan menyala kembali.

Tahap Pasca Praktikum

1. Analisislah hasil praktikum dan exercise
2. Tuangkan hasil analisis pada engineering report dengan format yang telah terlampir pada lampiran 6
3. Buatlah video demo hasil praktikum dan exercise. Upload demo hasil pada drive, kemudian link video dimasukkan dalam report.

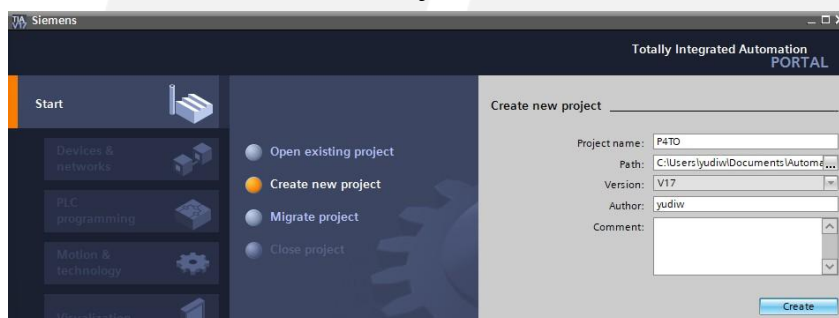
Prosedur Praktikum 4 - Kontrol Closed Loop Laju Aliran Air Tahap Persiapan

Praktikum dilakukan secara offline menggunakan plant Simulator Sistem Kontrol Flow, sehingga peralatan yang diperlukan adalah:

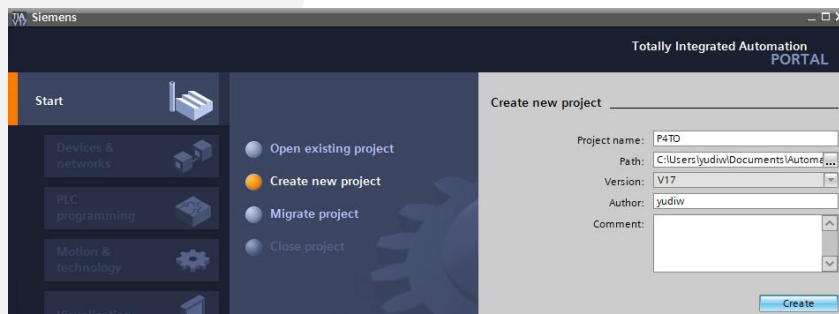
1. Laptop
2. TIA Portal

Tahap Praktikum

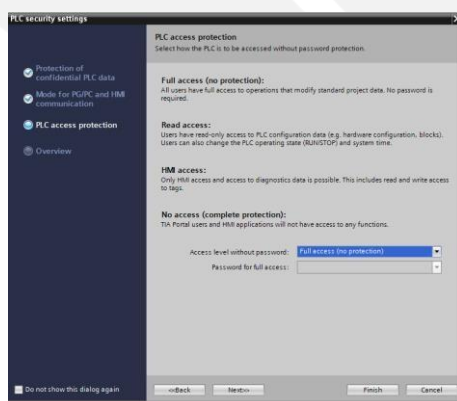
1. Buka Software TIA PORTAL
2. Pilih Menu Create New Project > Ganti nama file > kemudian tekan create



2. Kemudian pilih menu configure device > add new device > pilih simatic S7-1200 > CPU > pilih CPU 1212 C AC/DC/RLY > 6ES7 212-1BE40-0XB0 > Add

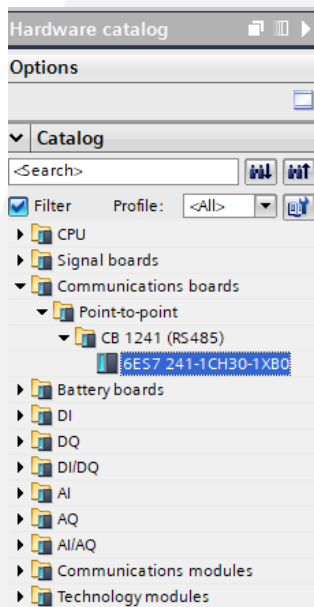


3. Unchecklist protects PLC > Unchecklist only allow secure PG/PC and HMI Communication > Pilih full access untuk PLC Acces Protection > finish

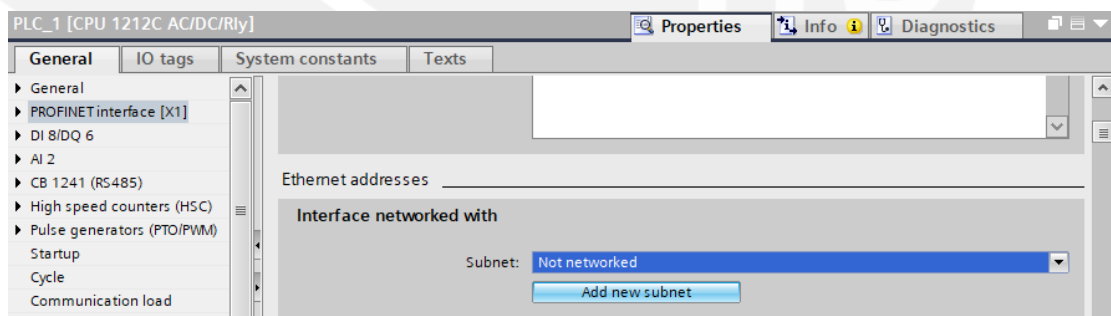




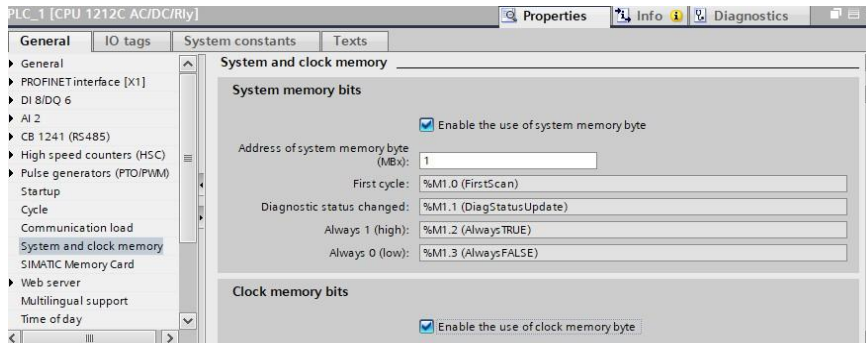
4. Kemudian pada menu catalog disebelah kanan double klik seperti gambar untuk konfigurasi RS-485



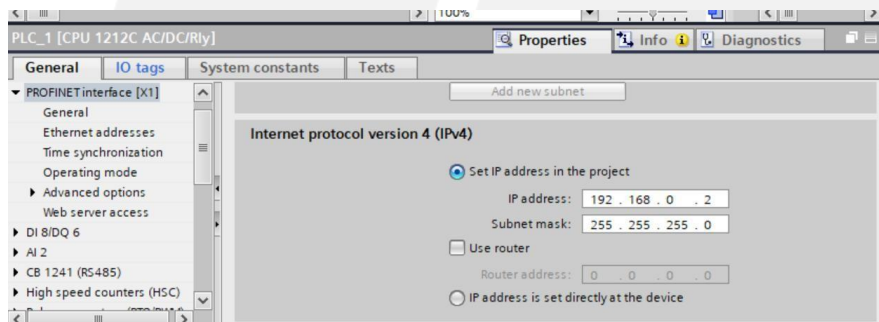
5. Kemudian Double Klik pada PLC, pada bagian bawah akan muncul general > Profinet Interface > add new subnet



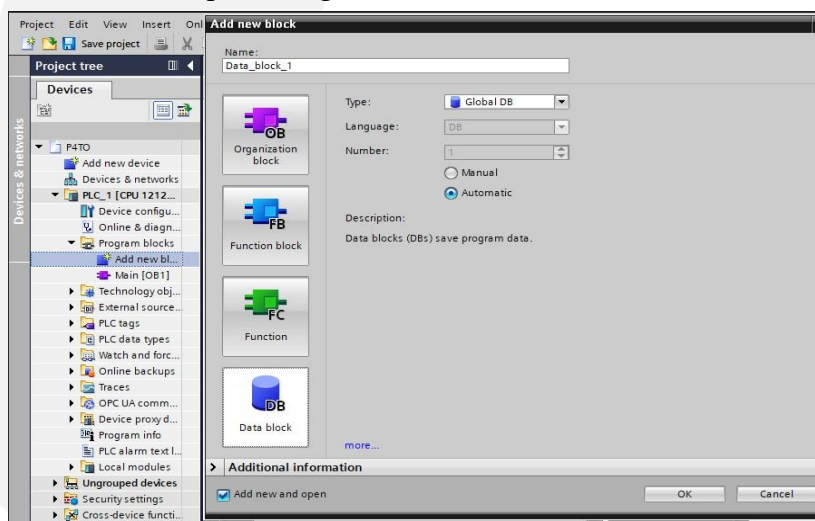
6. General > Pulse Generators > System and Clock Memory > Tekan Enable semua untuk menggunakan sistem dan clock pada memory byte



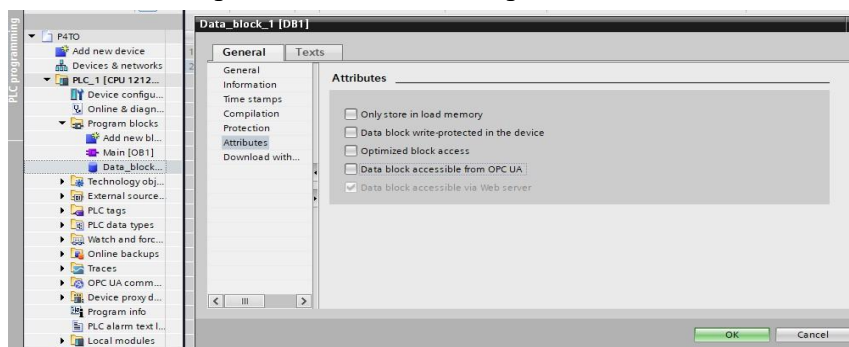
7. Kemudian pada General > Profinet Interface > Ubah Ip Adress sesuai pada gambar



8. Kemudian pilih Program Block > add new block > Data Block > Ok



9. Klik kanan pada Data Block > Properties > Unchecklist semua



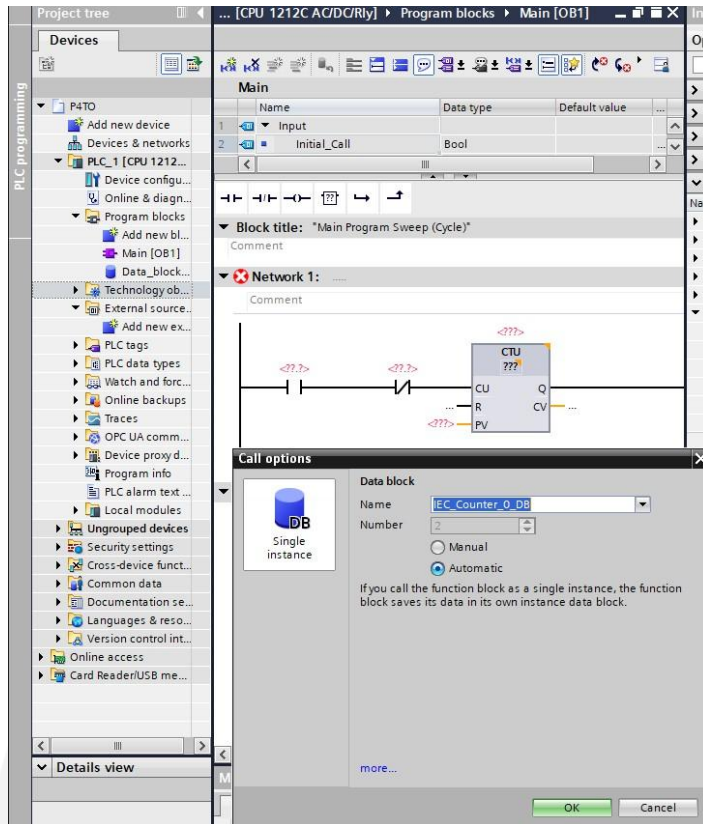
10. Kemudian Buatlah Parameter sebagai berikut pada Data Blok yang telah dibuat

Data_block_1									
	Name	Data type	Offset	Start value	Retain	Accessible f...	Writa...	Visible in ...	Setpoint
1	Static								
2	SetFrequency	UInt	0.0	0		☒	☒	☒	
3	RunCommand	UInt	2.0	0		☒	☒	☒	
4	OutputFrequency	UInt	4.0	0		☒	☒	☒	
5	OutputCurrent	UInt	6.0	0		☒	☒	☒	
6	MotorStop	Bool	8.0	false		☒	☒	☒	
7	ForwardRun	Bool	8.1	false		☒	☒	☒	
8	ReverseRun	Bool	8.2	false		☒	☒	☒	
9	DriveEnable	Bool	8.3	false		☒	☒	☒	
10	Faultreset	Bool	8.4	false		☒	☒	☒	

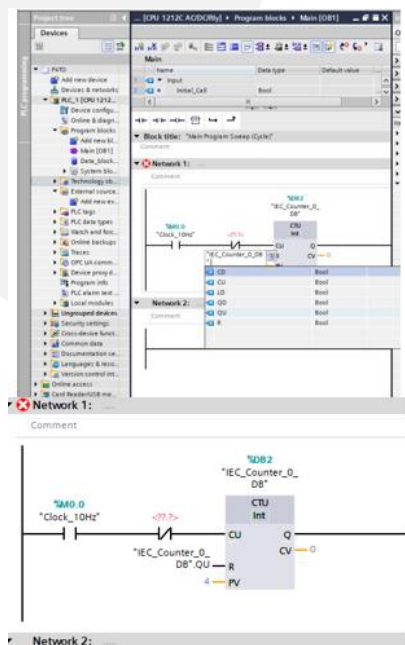
11. Kemudian Pada PLC tags > add new tag > masukkan semua tags yang ada pada gambar dibawah ini

test1 - PLC_1 [CPU 1212C AG/DC/RV] - PLC tags									
PLC tags									
	Name	Tag table	Data type	Address	Retain	Access...	Writa...	Visibl...	Comment
1	System_Byte	Default tag table	Byte	%M1		☒	☒	☒	
2	FirstScan	Default tag table	Bool	%M1.0		☒	☒	☒	
3	DiagStatusUpdate	Default tag table	Bool	%M1.1		☒	☒	☒	
4	AlwaysTRUE	Default tag table	Bool	%M1.2		☒	☒	☒	
5	AlwaysFALSE	Default tag table	Bool	%M1.3		☒	☒	☒	
6	Clock_Byte	Default tag table	Byte	%MD0		☒	☒	☒	
7	Clock_10Hz	Default tag table	Bool	%MD.0		☒	☒	☒	
8	Clock_5Hz	Default tag table	Bool	%MD.1		☒	☒	☒	
9	Clock_2.5Hz	Default tag table	Bool	%MD.2		☒	☒	☒	
10	Clock_2Hz	Default tag table	Bool	%MD.3		☒	☒	☒	
11	Clock_1.25Hz	Default tag table	Bool	%MD.4		☒	☒	☒	
12	Clock_1Hz	Default tag table	Bool	%MD.5		☒	☒	☒	
13	Clock_0.625Hz	Default tag table	Bool	%MD.6		☒	☒	☒	
14	Clock_0.5Hz	Default tag table	Bool	%MD.7		☒	☒	☒	
15	Tag_2	Default tag table	Real	%MD1		☒	☒	☒	
16	Tag_1	Default tag table	Int	%MD4		☒	☒	☒	
17	PIDsetpoint	Default tag table	Real	%MD2		☒	☒	☒	
18	Output_1	Default tag table	UInt	%MD20		☒	☒	☒	
19	Output_2	Default tag table	UInt	%MD22		☒	☒	☒	
20	Input_P	Default tag table	Real	%MD24		☒	☒	☒	
21	Input_I	Default tag table	Real	%MD28		☒	☒	☒	
22	Input_D	Default tag table	Real	%MD32		☒	☒	☒	
23	PID_Setpoint	Default tag table	Real	%MD14		☒	☒	☒	
24	Manual_Mode	Default tag table	Bool	%M6.2		☒	☒	☒	
25	Reset_PID	Default tag table	Bool	%M6.5		☒	☒	☒	
26	Active_PID	Default tag table	Bool	%M6.3		☒	☒	☒	
27	ON_PID	Default tag table	Int	%MD36		☒	☒	☒	
28	PID_Output	Default tag table	Real	%MD16		☒	☒	☒	
29	Pulse_Status	Default tag table	Bool	%M6.0		☒	☒	☒	
30	PID_State	Default tag table	Int	%MD8		☒	☒	☒	
31	PID_Error	Default tag table	Bool	%M6.1		☒	☒	☒	
32	PID_Error_Bits	Default tag table	DWord	%MD10		☒	☒	☒	
33	<add new>					☒	☒	☒	

12. Kemudian Klik Main pada program block untuk melakukan program > beri gerbang NO, NC dan empty box > tuliskan CTU pada empty blok > kemudian akan muncul otomatis untuk membuat IEC_Counter_0_DB > klik Ok

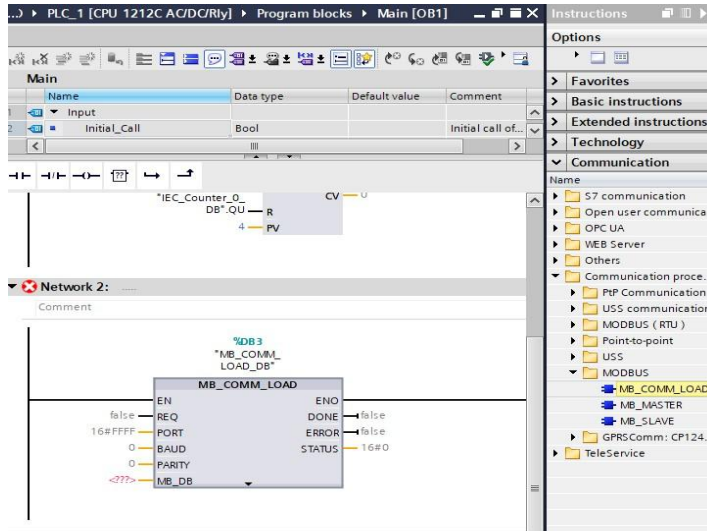


13. Kemudian pada bagian atas CTU inputkan IEC_Counter_0_DB > Clock_10Hz pada NO dan pada R di block CTU isikan IEC_Counter_0_DB.QU

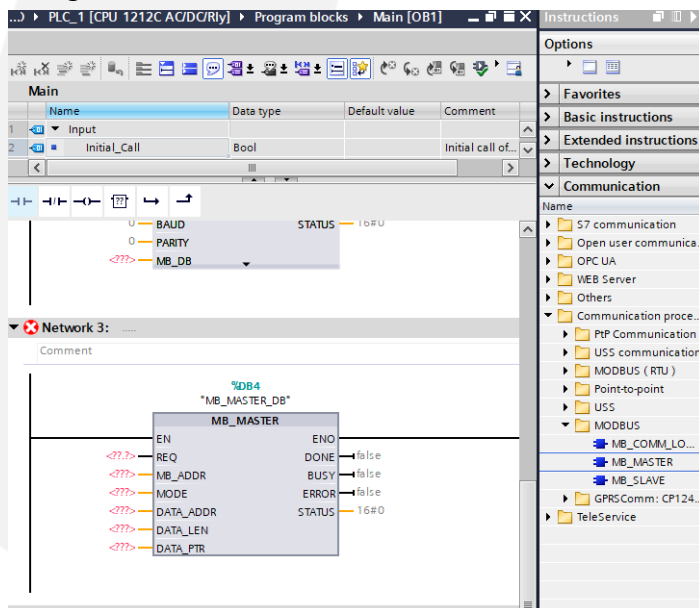


14. Kemudian pilih pada Menu Communication > Communication Processor > Modbus >

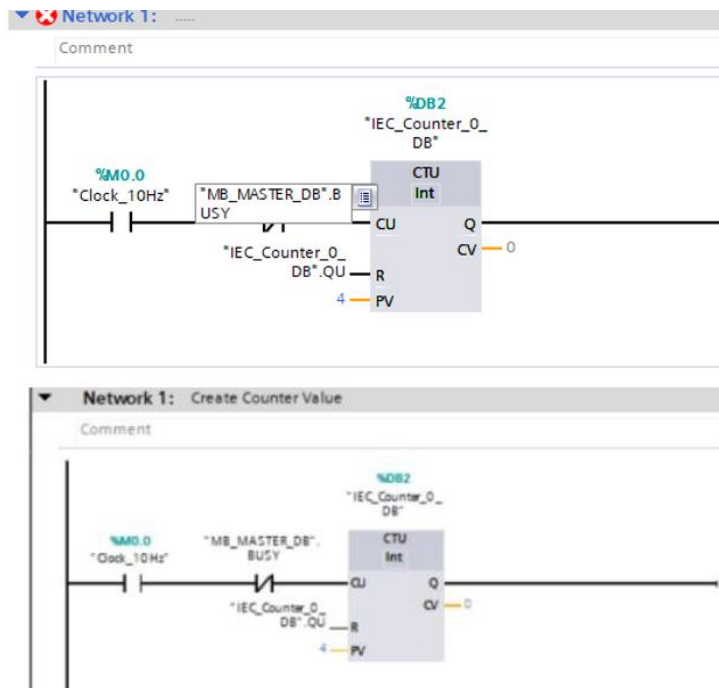
Drag MB_COMM_Load ke Network 2> Tekan OK hingga tampilan berubah seperti pada gambar



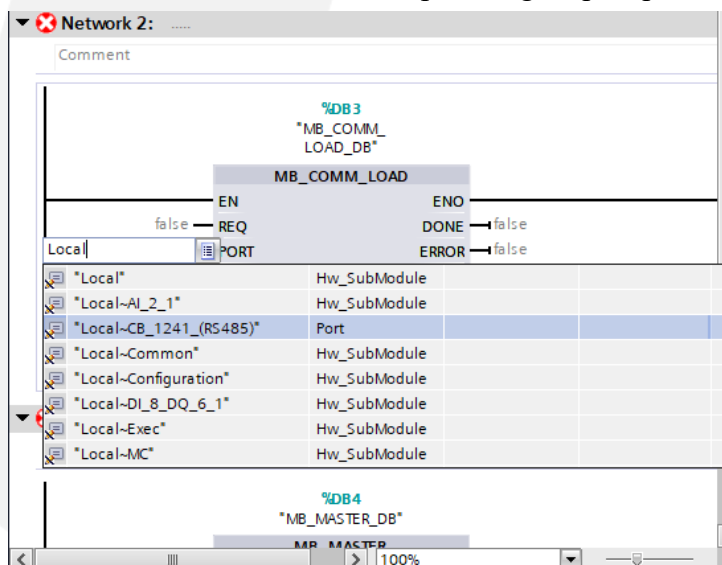
15. Kemudian pada Network 3 drag MB_Master > Klik Ok hingga tampilan seperti pada gambar



16. Setelah itu lengkapi parameter Network 1 bagian gerbang NC yaitu MD_Master_DB.BUSY. Dan beri nama Network 1 Create Counter Value

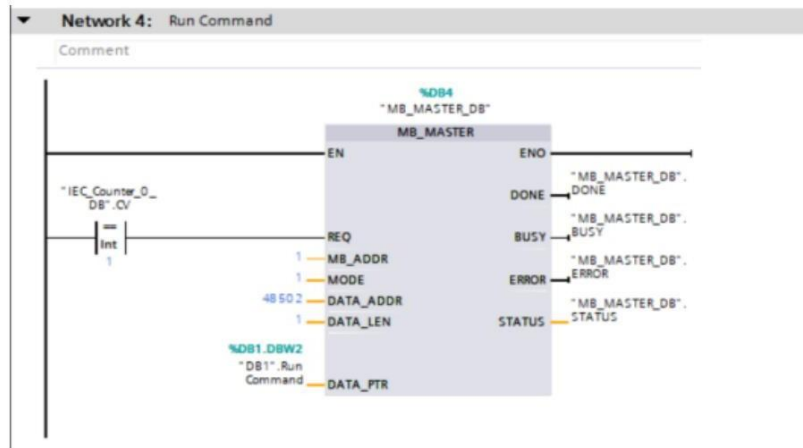


17. Kemudian Pada Network 2 pada bagian port pilih Local~CB_1241_(RS485)

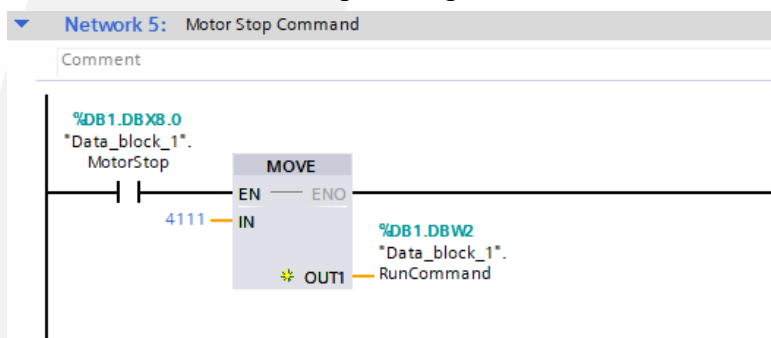


18. Kemudian Masukkan Parameter lain seperti pada gambar

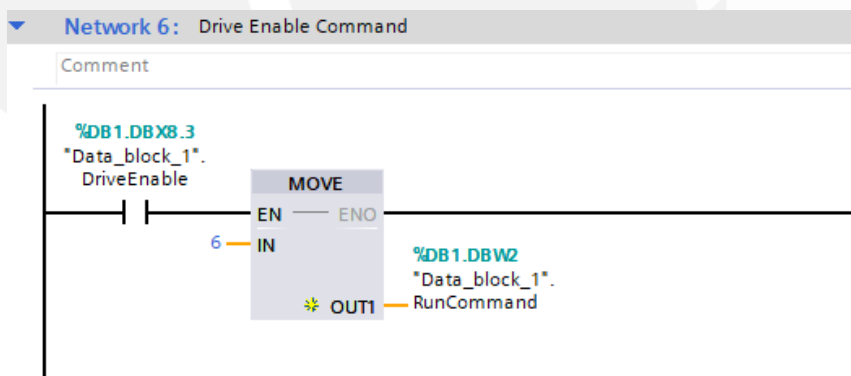
REQ buat empty box dan isikan == kemudian enter > isikan semua parameter seperti pada gambar



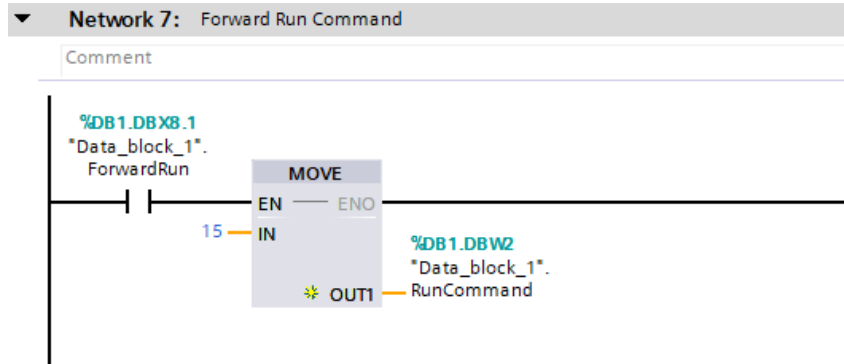
22. Kemudian pada Network 5 > masukkan gerbang NO dan empty box > pada empty box isikan Move > Pada Gerbang NO inputkan MotorStop dan pada Block Move beri input sebesar 4111 dan Output berupa RunCommand



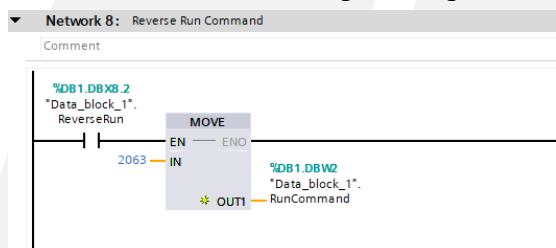
23. Kemudian pada Network 6 > masukkan gerbang NO dan empty box > pada empty box isikan Move > Pada Gerbang NO inputkan DriveEnable dan pada Block Move beri input sebesar 6 dan Output berupa RunCommand



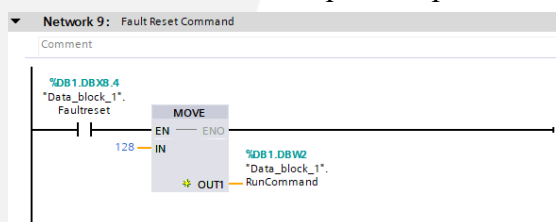
24. Kemudian pada Network 7> masukkan gerbang NO dan empty box > pada empty box isikan Move > Pada Gerbang NO inputkan ForwardRun dan pada Block Move beri input sebesar 15 dan Output berupa RunCommand



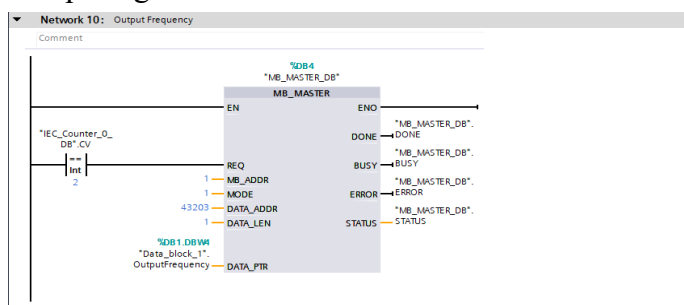
25. Kemudian pada Network 8> masukkan gerbang NO dan empty box > pada empty box isikan Move > Pada Gerbang NO inputkan ReverseRun dan pada Block Move beri input sebesar 2063 dan Output berupa RunCommand



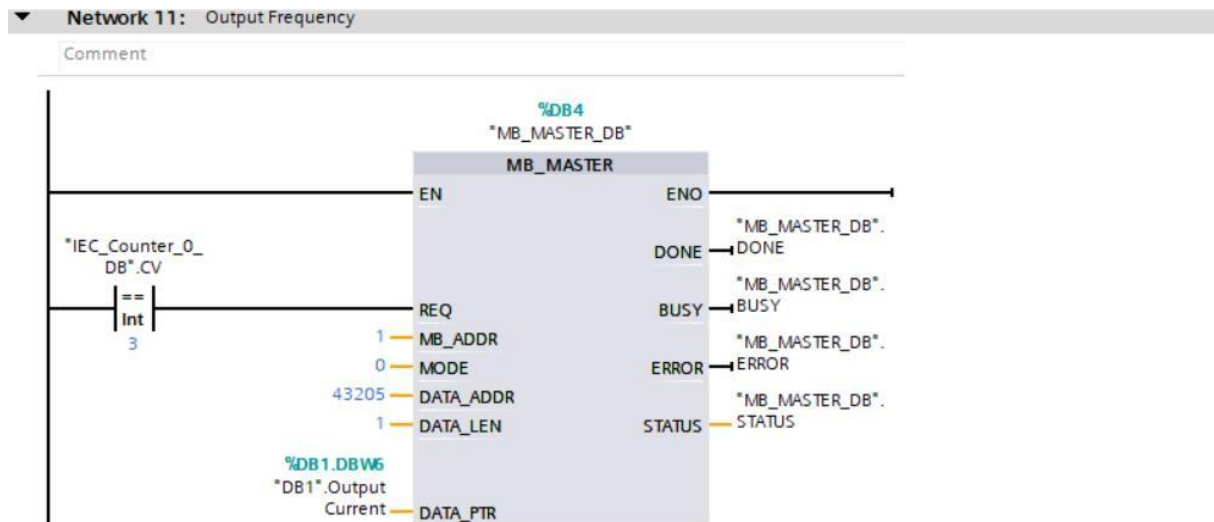
26. Kemudian pada Network 9> masukkan gerbang NO dan empty box > pada empty box isikan Move > Pada Gerbang NO inputkan FaultReset dan pada Block Move beri input sebesar 128 dan Output berupa RunCommand



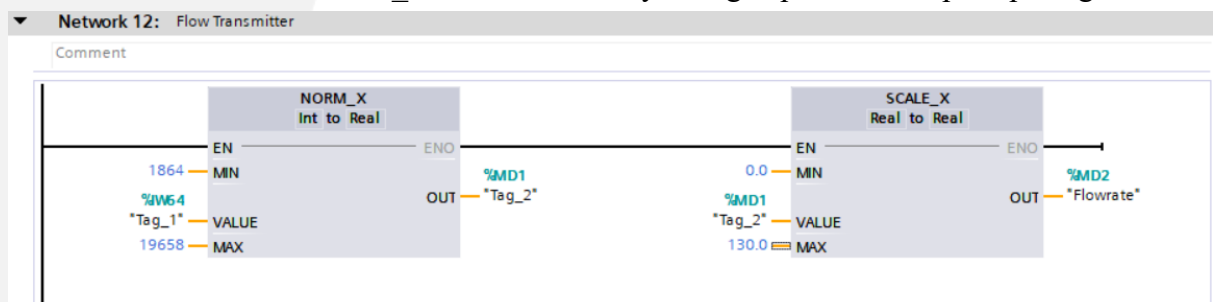
27. Kemudian pada Network 10 pilih MD_Master lagi dan drag pada network 4 > pada pin REQ buat empty box dan isikan == kemudian enter > isikan semua parameter seperti pada gambar



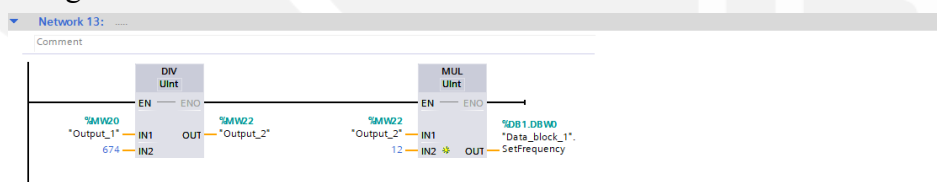
28. Kemudian pada Network 11 pilih MD_Master lagi dan drag pada network 4 > pada pin REQ buat empty box dan isikan == kemudian enter > isikan semua parameter seperti pada gambar



29. Kemudian pada Network 12 berikan 2 empty box > box pertama isikan NORM_X > box kedua isikan SCALE_X > isikan keduanya dengan parameter seperti pada gambar



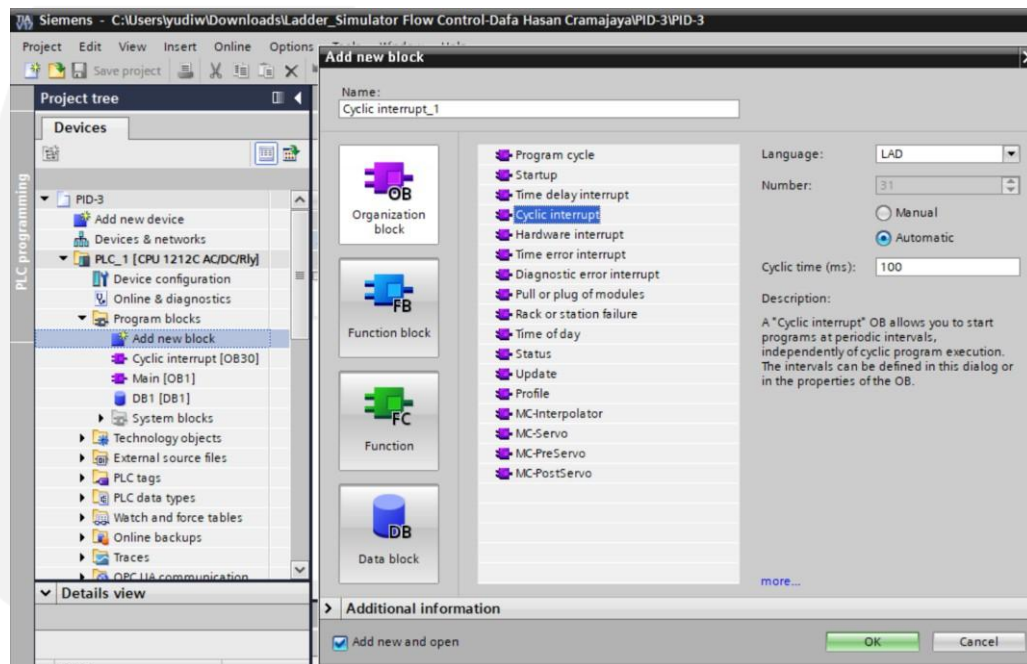
30. Pada Network 13 berikan 2 empty box lagi > box pertama isikan DIV dengan tipe data Uint > box kedua MUL dengan tipe data Uint > isikan kedua parameter seperti pada gambar



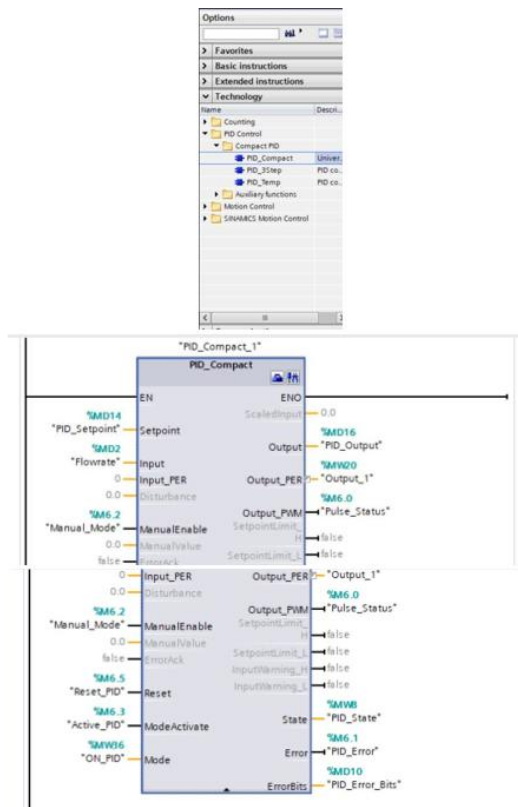
31. Pada Network 14-16 berikan empty block > isikan block tersebut dengan MOVE > isikan masing masing input dengan Input_P, Input_I dan Input_D pada masing-masing Network



32. Kemudian klik pada Program Blocks > add new block > Organization Block > Cyclic Interrupt > Klik Ok

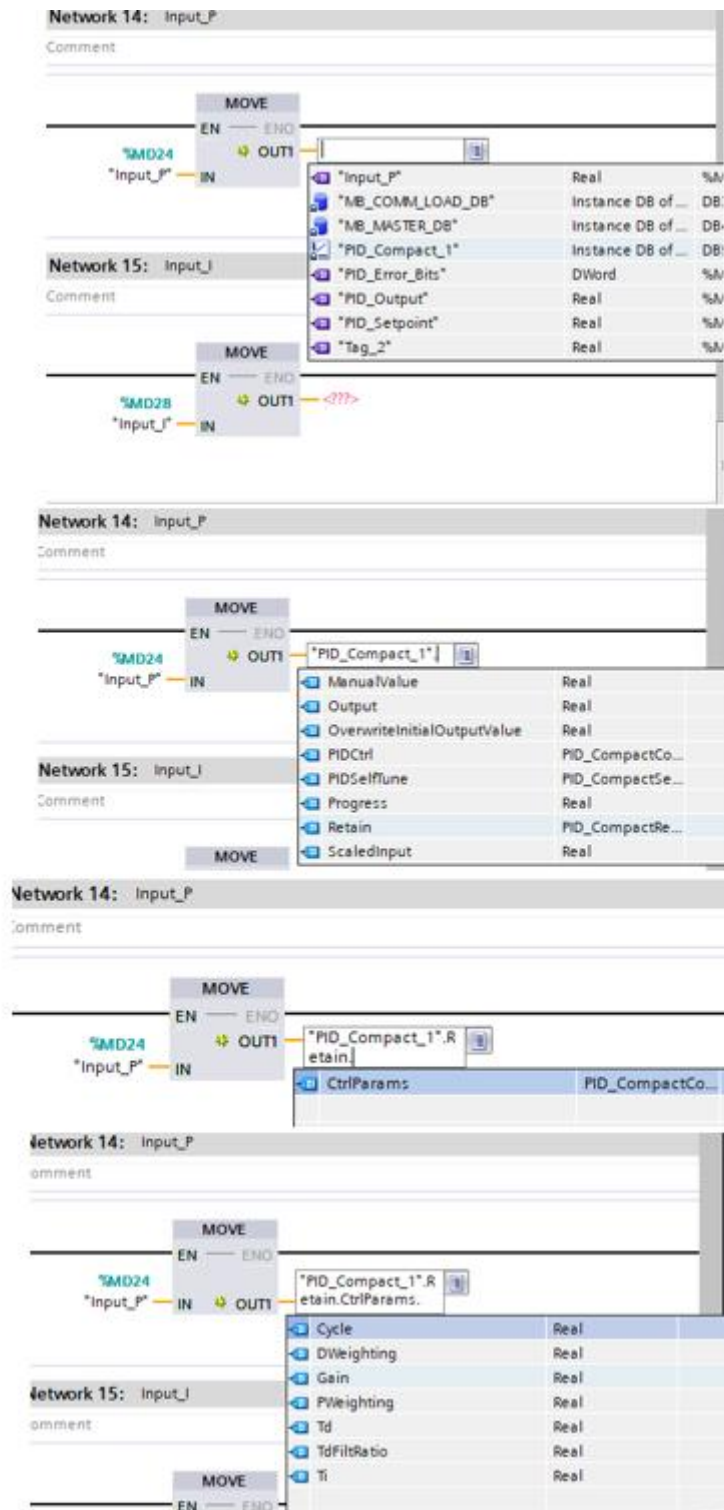


33. Pada Network 1 pilih menu Technology yang ada pada sebelah kanan > Pilih PID Control > Pilih Compact PID > Drag PID Compact > kemudian isikan variable pada setiap pin dengan tags yang telah dibuat.

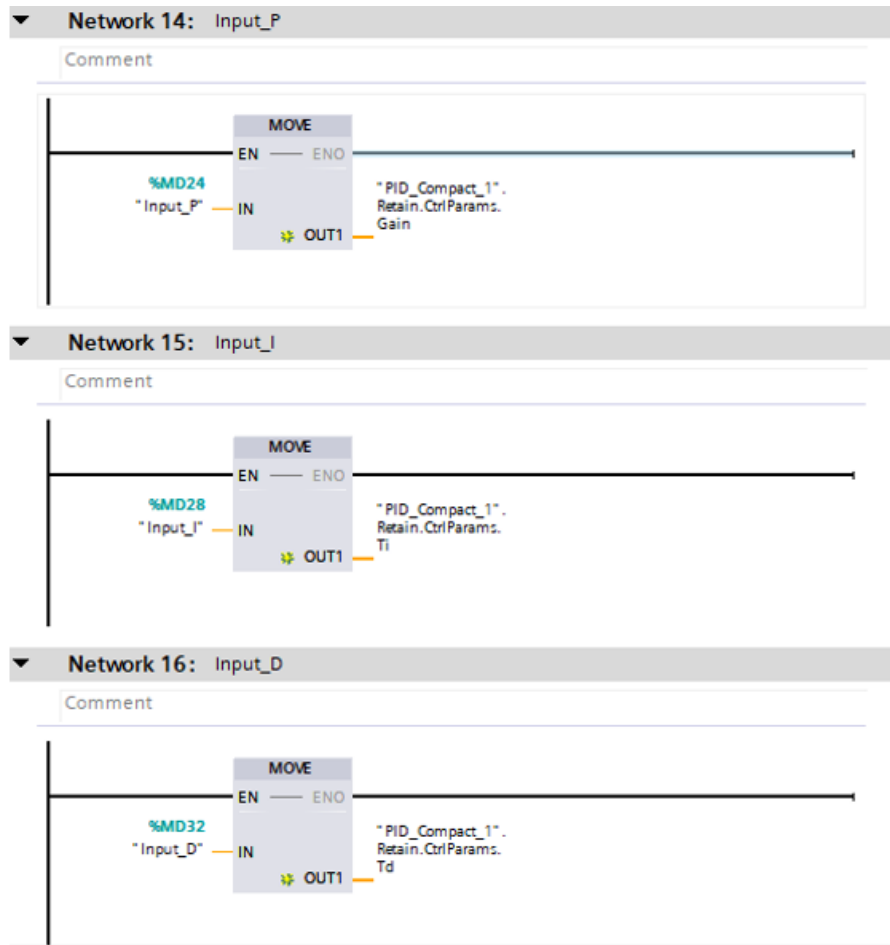


34. Kemudian pada Network 14-16 lengkapi Output masing-masing block > PID_Compact_1 > Retain > CtrlParams > Gain/Ti/Td

ITS



35. Hingga Block terlihat seperti pada gambar

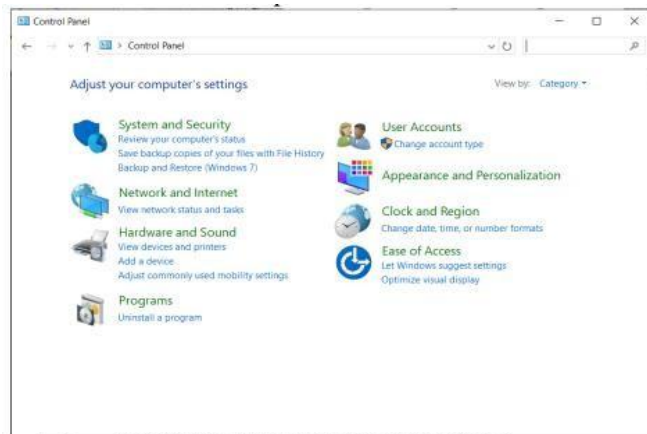


36. Lakukan Percobaan dengan paramater PID yang telah ada sebagai berikut dengan setpoint 70 l/m:

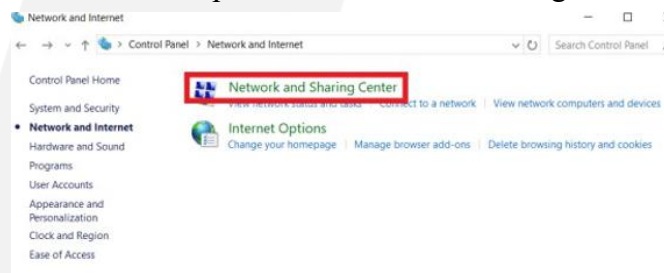
Metode	Tipe Kontrol	Nilai PID
Chien-Hrones-Reswick	PI	$K_p = 0,868$ $T_i = 6,372$ $T_d = 0$
Wang-Juang-Chan	PID	$K_p = 1,524$ $T_i = 5,81$ $T_d = 0,456$

Upload Program:

1. Sambungkan kabel ethernet dari Flow Transmitter ke port ethernet yang sesuai pada laptop. Pastikan koneksi kabel ethernet terpasang dengan kuat dan tidak longgar.
2. Setelah koneksi kabel ethernet terpasang, lakukan pengaturan IP dengan membuka Control Panel pada windows kemudian pilih "Network and Internet".



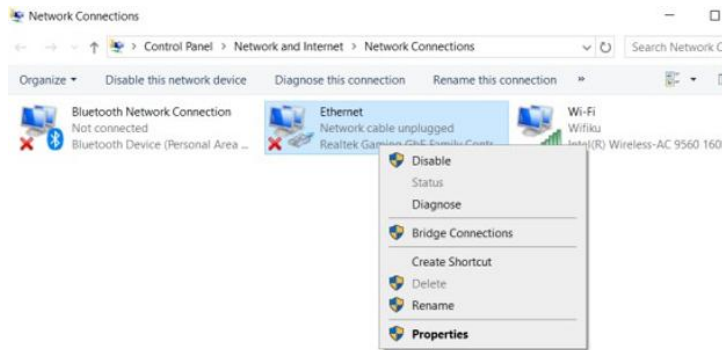
3. Setelah itu pilih "Network and Sharing Center"



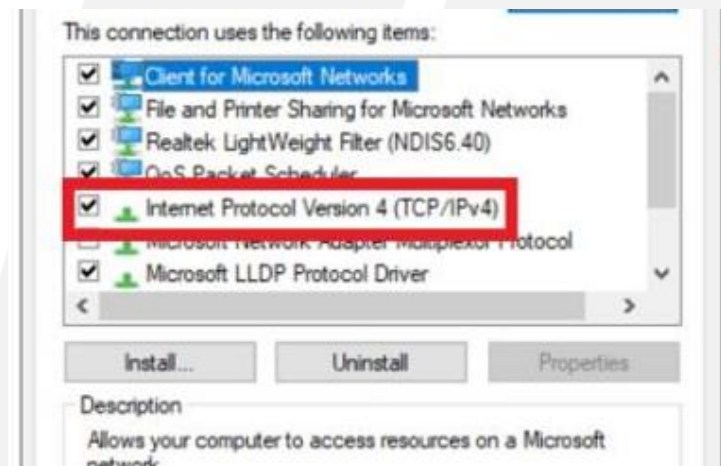
4. Kemudian pada bagian kanan pilih "Change adapter setting".



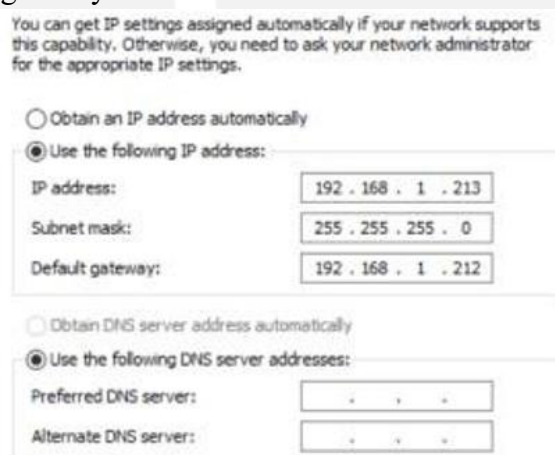
5. Jika laptop sudah tersambung dengan kabel ethernet maka akan muncul ethernet pada pilihan, klik kanan "Ethernet" lalu pilih "Properties".



6. Pada tab Networking scroll ke bawah hingga menemukan “Internet Protocol Version 4 (TCP/IP)” lalu double klik”



7. Pilih option “Use the following IP address :”, kemudian isi sesuai gambar dibawah, setelah itu klik “OK”. IP address : 192.168.1.213 Subnet mask : 255.255.255.0 Default gateway :192.168.1.212



Tahap Pasca Praktikum

1. Amati Grafik Respon Dinamik Tiap Metode
2. Bandingkan Kedua Respon Dinamik Tiap Metode tersebut



ITS

Prosedur Praktikum 5 – Respon Dinamik Water Tank Plant

Overview

Praktikum ini bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada mahasiswa tentang Respon dinamik pada control PID pada Water Tank Plant

Tahap Persiapan

Sebelum melakukan praktikum diharapkan mahasiswa menyiapkan alat dan bahan berikut:

1. Plant Water Level Control
2. Laptop/PC
3. Excel

Tahap Praktikum

Prosedur Operasi untuk Menyalakan Plant

1. Menghubungkan Catu Daya ke Panel Box

- Naikkan MCB (Miniature Circuit Breaker) untuk menghubungkan catu daya ke panel box.
- Pastikan indikator daya pada panel menyala, menandakan bahwa sistem memiliki pasokan listrik yang cukup.

2. Menyalakan XAMPP

- Buka aplikasi XAMPP di komputer.
- Aktifkan layanan MySQL dan Apache dengan mengklik tombol *Start* pada masing-masing modul.
- Pastikan status kedua layanan berubah menjadi *Running*.

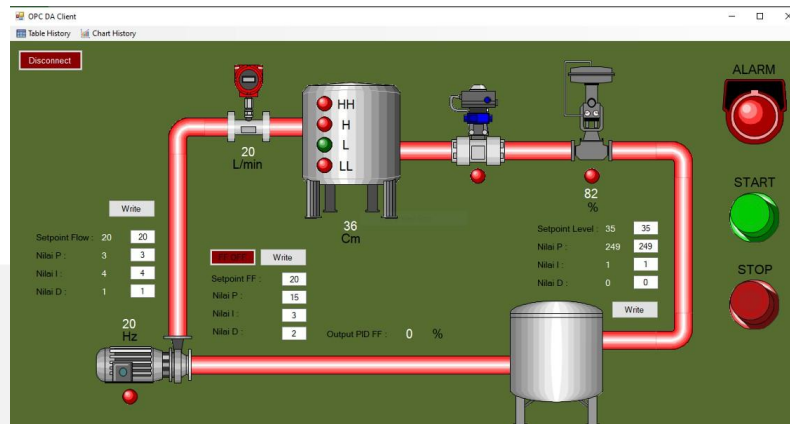
3. Mengaktifkan KEPServerEX

- Buka aplikasi KEPServerEX di komputer.
- Pastikan KEPServerEX berjalan dalam mode *Runtime* untuk memungkinkan komunikasi dengan PLC.
- Periksa koneksi dengan perangkat untuk memastikan bahwa server OPC berfungsi dengan baik.

4. Menampilkan HMI

- Buka aplikasi HMI yang digunakan untuk pemantauan dan kontrol.
- Pastikan tampilan HMI menampilkan data dari PLC dan semua indikator sistem berfungsi dengan normal.

Prosedur Operasi Menggunakan HMI



1. Tombol **CONNECT** pada tampilan HMI diklik untuk menghubungkan HMI dengan **KEPServer** dan **XAMPP**.
2. Nilai **set point**, serta nilai **Kp**, **Ki**, dan **Kd** dari **PID Flow**, **PID Level**, dan **Feedforward** dimasukkan:
 - Nilai set point **Flow** diatur sebesar **20 liter/menit**.
 - Nilai set point **Level** diatur sebesar **35 cm**.
 - Nilai set point **Feedforward** disamakan dengan nilai **Flow**.
3. Mode **Feedforward** kemudian **dimatikan (nonaktif)**.
4. Tombol **Write** pada masing-masing PID diklik.
5. Tombol **START** ditekan untuk memulai proses pada plant.
6. Setelah set point **Level** tercapai atau kondisi telah **steady**, mode **Feedforward** **diaktifkan**.
7. Terakhir, tombol **STOP** ditekan untuk menghentikan proses yang sedang berlangsung.

Tahap Pasca Praktikum

1. Amati Grafik Respon Dinamik Untuk Flow dan Juga Level
2. Analisalah Respon Dinamik pada setiap parameter

DAFTAR PUSTAKA

- Dharkar, A., & Daigavane, P. M. (2017). Control of Variable Frequency Drives with PLC: A Review. *International Journal of Electrical Engineering & Technology*, 45-51.
- Junaidi, A., & Aji, W. S. (2017). Sistem Pengontrol Suhu Ruangan dengan Algoritma PID Menggunakan PLC Omron CP1E-NA20DR-A. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika*.
- Septian, A. M., & Megasari, D. (2024). Analisis sistem Human Machine Interface (HMI) pada kompetensi programmable logic controller (PLC). *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*.
- Kurikulum Prodi Sarjana Terapan Rekayasa Teknologi Instrumentasi
Modul Teknik Otomasi

 ITS

LAMPIRAN

Lampiran 1. Safety Induction

A. Identifikasi Bahaya dan Pendendalian Risiko

1. Bahaya Umum

- Paparan layar komputer dalam durasi panjang yang dapat menyebabkan kelelahan mata.
- Risiko kehilangan data akibat kesalahan penyimpanan atau gangguan perangkat lunak.
- Bahaya listrik dari perangkat keras seperti komputer dan adaptor.
- Ketidaktepatan hasil analisis akibat kesalahan input parameter sistem kontrol.

2. Pengendalian Risiko

- Gunakan Alat Pelindung Diri (APD) yang sesuai, seperti jas laboratorium dan sepatu tertutup.
- Pastikan komputer, jaringan, dan perangkat lunak (Hysys & Matlab) berfungsi dengan baik sebelum digunakan.
- Lakukan *double-check* terhadap input parameter dalam simulasi sistem kontrol untuk mencegah kesalahan proses.
- Hindari menyalakan atau mematikan perangkat tanpa instruksi dari supervisor atau asisten.
- Pastikan posisi duduk ergonomis dan atur jeda penggunaan komputer untuk menghindari kelelahan.

B. Prosedur Keamanan Darurat

1. Kebakaran

- Tekan tombol alarm kebakaran terdekat.
- Gunakan APAR yang sesuai (CO₂ untuk kebakaran akibat perangkat elektronik).
- Lakukan evakuasi melalui jalur darurat, berkumpul di titik kumpul yang telah ditentukan.

2. Kecelakaan atau Cedera

- Lakukan pertolongan pertama jika aman.
- Hubungi petugas medis kampus atau layanan darurat jika diperlukan.
- Segera laporkan kepada dosen/instruktur praktikum.

3. Gangguan atau Kerusakan Peralatan

- Hentikan penggunaan komputer atau perangkat lunak jika terjadi gangguan/error.
- Laporkan ke teknisi atau asisten laboratorium.
- Tidak diperkenankan mencoba memperbaiki software atau hardware tanpa izin.

C. Penggunaan Peralatan Laboratorium

- Baca panduan penggunaan Hysys dan Matlab sebelum melakukan simulasi.

- Pastikan parameter input sistem kontrol (misal: *gain*, *delay*, *PID settings*) sesuai dengan skenario yang ditentukan.
- Jangan mengubah konfigurasi software tanpa sepengetahuan dosen/asisten.
- Simpan hasil kerja secara berkala di lokasi aman (cloud, flashdisk).
- Jangan meninggalkan komputer dalam kondisi menyala dan aktif tanpa pengawasan.
- Setelah selesai, tutup aplikasi sesuai prosedur dan matikan komputer jika diperintahkan.

ITS

Lampiran 2. Precautions




PRECAUTIONS

Your Safety is Our Priority
Selalu patuhi standar keselamatan berikut:

 Make sure your hands are dry when touching electrical devices to prevent shock.	 Do not operate the plant without training and permission from the practical assistant.	 Do not touch cables or electrical panels without the assistant's permission.
 Do not bring food and drinks when operating the plant.	 Be careful because the object is flammable.	 Make sure to wear safety shoes before starting the practicum.

STAY SAFE, ZERO ACCIDENT!

Lampiran 3. Job Safety Analysis

INSTRUMENTATION AND CONTROL LABORATORY		TANGGAL	NO JSA	NO REV	DISIAPKAN
		12/12/2025	PI	0	Nama_NRP
JOB SAFETY ANALYSIS		NAMA PEKERJAAN			DIPERIKSA
		Judul Praktikum			Gani Nur Fadli, S.Tr.T
		LOKASI PEKERJAAN			DISETUIJI
		Instrumentation and Control Laboratorium			Gani Nur Fadli, S.Tr.T
		PENGAWAS PEKERJAAN			Nama Dosen Pengampu MK
		APD YANG DIBUTUHKAN :	3. Sarung Tangan Safety 4. Sepatu Safety 5. Masker 6. Earplug/earmuff	7. Lainnya, (sebutkan)	SAFETY EQUIPMENT : 1. APAR 2. Kotak P3K
NO	Langkah-langkah Pokok Pekerjaan	Potensi Bahaya	Resiko	Rekomendasi Tindakan	Penanggung Jawab
	Sequence of Basic Job Steps	Potential Hazard	Risk	Recommended Action	Person In Charge
	Operation Procedure for Powering Up the Automation System				
1	Wear complete Personal Protective Equipment (PPE) before entering the lab (lab coat, safety shoes, safety glasses, etc.)	Exposure to electrical spark or falling objects	Injury in case of lab accidents or equipment failure	Ensure all PPE is worn correctly; verify with lab assistant before entry	
2	Turn on the laboratory PC and open CX-Programmer software	Faulty or loose electrical connection	Electrical shock or equipment damage	Check power cables and connections before switching on	
3	Connect PLC (CPU/CP2E) to PC using USB or serial cable	Short circuit or wrong port selection	Communication failure or device malfunction	Use correct cable and port as instructed in the module	
4	Create ladder diagram program based on module steps	Incorrect programming logic or address	Program fails to execute or gives incorrect output	Verify addresses and logic; consult assistant if unsure	
5	Upload the ladder diagram to the PLC	Address or memory conflict in the controller	Upload failure or incorrect system response	Validate the program before uploading	
6	Perform wiring on the trainer kit according to the ladder	Improper or loose wiring	LED/output failure or possible short circuit	Follow wiring diagram and double-check connections	
7	Run the program and observe PLC & HMI response	Parameter misconfiguration or device mismatch	Incorrect or no output display	Monitor HMI and ladder outputs; correct errors immediately	
8	Create HMI interface in HMIsoft/HMIsoft software (buttons, indicators, etc.)	Incorrect device mapping or tag usage	Unresponsive or incorrect HMI display	Match addresses correctly; use instructor's reference	
9	Evaluate system response using timers/counters	Improper timing or logic setup	Instability or incorrect sequence operation	Analyze step chart, adjust PID or counter logic as needed	
10	Save the ladder and HMI project files	Loss of unsaved work or corrupted files	Repeating entire procedure or loss of data	Save files in multiple locations with version control	
11	Properly shut down all equipment and close software	Unexpected shutdown or software crash	Lost data or damaged project file	Close apps first, then turn off PLC and finally shut down PC	

Lampiran 4. Permit to Work

		PERMIT TO WORK <i>INSTRUMENTATION AND CONTROL LABORATORY</i>		
Doc: P1		Rev: 00		Date: dd/mm/yy
Pemohon	Nama_NRP			
Lokasi	Laboratorium			
Deskripsi Pekerjaan	Judul Praktikum			
Masa Berlaku Izin Kerja	Tanggal: hh - bb - tt	Mulai: 00.00 WIB	Selesai: 00.00 WIB	
Alat dan Bahan	1. 2. 3.	4. 5. 6.	7. 8. 9.	
Checklist terkait perizinan dan keselamatan kerja				
		YES	NO	
Apakah pelaksanaan pekerjaan ini telah disetujui oleh Dosen Pengampu Mata Kuliah?				
Apakah pelaksanaan pekerjaan ini telah disetujui oleh Kepala Laboratorium?				
Apakah telah disusun JSA (<i>Job Safety Analysis</i>)?				
Apakah APD yang sesuai telah dipersiapkan?				
• <i>Safety Helmet</i> • <i>Safety Glasses</i> • <i>Safety Gloves</i>	• <i>Safety Shoes</i> • <i>Mask</i> • <i>Earmuff</i>	• Lainnya, sebutkan:		
Apakah area pekerjaan telah bebas dari bahan yang mudah terbakar?				
Apakah area pekerjaan telah bebas dari bahan yang mudah meledak?				
Apakah APAR telah tersedia?				
Apakah peralatan P3K telah tersedia?				
Apakah prosedur keadaan darurat telah dipahami?				
Apakah semua peralatan/perlengkapan telah diperiksa?				
<i>Saya telah memahami dan berkomitmen tentang pekerjaan yang akan saya kerjakan, dan akan melaksanakan pekerjaan sesuai prosedur dengan memperhatikan faktor keselamatan dan kesehatan kerja.</i>				
Catatan:		Diajukan oleh	Disetujui oleh	
		Nama Pemohon	Nama Laboran	

Lampiran 5. Minutes of Meeting (MOM)

Subject	
Vanue, Date & Time	
Attendee:	Division
Summary of Discussion	
Actions Points	

Lampiran 6. Format Laporan Praktikum

COVER

REVISION HISTORICAL SHEET DAFTAR ISI

1. DASAR TEORI

- Berisi teori-teori yang relevan dengan topik praktikum.
- Setiap teori harus dijelaskan dengan bahasa ilmiah dan didukung oleh sumber referensi terpercaya.
- Penulisan kutipan atau referensi di dalam teks menggunakan **APA Style**.
- Paragraf rata kanan-kiri (**justify**), **spasi 1,15**, dan **font Times New Roman ukuran 12**.

2. METODE PERCOBAAN

- Jelaskan langkah-langkah praktikum secara sistematis dan urutan.
- Sertakan informasi alat dan bahan yang digunakan.
- Format penulisan sama seperti poin sebelumnya (**justify**, **spasi 1,15**, **font TNR 12**).

3. HASIL PERCOBAAN

- Menyajikan data hasil pengamatan secara objektif.
- Gunakan tabel atau grafik jika diperlukan untuk memperjelas data.
- Setiap tabel/grafik diberi nomor dan judul.
- Penjelasan data ditulis di bawah tabel/grafik dengan format standar (**justify**, **spasi 1,15**, **font TNR 12**).

4. HASIL PERTANYAAN PRAKTIKUM

- Menuliskan jawaban dari pertanyaan praktikum yang diberikan oleh dosen atau asisten praktikum.
- Jawaban harus logis dan berdasarkan teori maupun hasil pengamatan.
- Gunakan format penulisan yang sama: **justify**, **spasi 1,15**, **font Times New Roman ukuran 12**.

5. ANALISA

- Uraikan hasil praktikum berdasarkan teori yang telah dijelaskan di bagian dasar teori.
- Sertakan analisis penyebab hasil yang diperoleh, serta kemungkinan kesalahan dan faktor lain yang memengaruhi.
- Tulis dengan paragraf rapi (**justify**), **spasi 1,15**, dan **font TNR 12**.

6. KESIMPULAN

- Tulis poin-poin penting dari hasil analisis secara ringkas dan jelas.
- Hindari memasukkan informasi baru yang belum dibahas sebelumnya.
- Format penulisan tetap sama (**justify**, **spasi 1,15**, **font TNR 12**).

DAFTAR PUSTAKA

- Memuat semua sumber yang dirujuk dalam laporan.
- Ditulis sesuai dengan **APA Style** (contoh: buku, jurnal, dan situs web ilmiah).
- Diurutkan secara alfabetis berdasarkan nama belakang penulis pertama.
- Spasi 1,15, font Times New Roman 12, paragraf **justify**.