

# MODUL PRAKTIKUM

## ROTATING EQUIPMENT VI231630

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>2</b>
<b>PENDAHULUAN.....</b>	<b>3</b>
Aturan Kerja Laboratorium SIS.....	3
Aturan Keamanan Laboratorium SIS.....	4
Panduan Berkegiatan di Laboratorium.....	5
Sanksi Pelanggaran Aturan.....	6
Denah Laboratorium Safety Instrumented System.....	6
<b>TEKNIS PRAKTIKUM.....</b>	<b>7</b>
Prosedur Praktikum Alat dan Bahan.....	7
Prosedur Penanganan Kondisi Darurat.....	16
Prosedur Pembuangan Sampah dan Limbah Eksperimen.....	16
<b>PROSEDUR KEDATANGAN.....</b>	<b>18</b>
Kebutuhan Saat di LAB SIS.....	18
Prosedur Kedatangan di LAB SIS.....	18
<b>PROSEDUR PRAKTIKUM.....</b>	<b>20</b>
P1 Analisis Performa Pompa.....	20
P2 Konektivitas VSD pada pompa ke kontroler.....	22
P3 Kinerja Kompresor pada Instrumentation Air System Utility.....	24
P4 Analisis Performa Turbin Angin.....	25
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>26</b>
Lampiran 1. Safety Induction.....	26
Lampiran 2. Precaution.....	27
Lampiran 3. JSA (job safety analysis).....	28
Lampiran 4. Permit to work.....	29
Lampiran 5. MOM.....	34

## **PENDAHULUAN**

Rotating equipment merupakan komponen penting dalam sistem mekanikal dan industri, yang mencakup berbagai jenis mesin berputar seperti pompa, kompresor, dan turbin. Pemahaman mendalam mengenai kinerja dan karakteristik peralatan ini sangat krusial untuk meningkatkan efisiensi, keandalan, serta umur pakai mesin dalam aplikasi industri. Oleh karena itu, praktikum ini bertujuan untuk memberikan wawasan praktis mengenai analisis performa dan integrasi sistem pengendalian pada rotating equipment. Praktikum ini memiliki beberapa tujuan utama, yaitu memahami prinsip kerja dan karakteristik operasi berbagai jenis rotating equipment, menganalisis performa pompa dalam berbagai kondisi operasi, mengintegrasikan Variable Speed Drive (VSD) pada pompa untuk meningkatkan kontrol dan efisiensi, mengkaji kinerja kompresor dalam Instrumentation Air System Utility, serta menganalisis performa turbin angin sebagai sumber energi alternatif. Pada sesi pertama, mahasiswa akan melakukan analisis performa pompa dengan mengukur parameter utama seperti head, kapasitas, efisiensi, dan daya yang dikonsumsi. Selain itu, mahasiswa akan menganalisis kurva karakteristik pompa serta mengevaluasi pengaruh variasi beban terhadap performanya. Selanjutnya, pada sesi kedua, mahasiswa akan mempelajari konektivitas VSD pada pompa ke kontroler. Mereka akan memahami konsep dasar Variable Speed Drive (VSD) dan pengaruhnya terhadap kinerja pompa, menganalisis parameter kendali yang dapat dikonfigurasi melalui VSD, serta menguji integrasi VSD dengan sistem kontrol dan mengukur dampaknya terhadap efisiensi pompa. Pada sesi ketiga, mahasiswa akan mengkaji kinerja kompresor dalam Instrumentation Air System Utility. Praktikum ini mencakup pemahaman prinsip kerja kompresor dalam sistem udara instrumentasi, pengukuran tekanan, suhu, dan kapasitas aliran udara dari kompresor, serta analisis efisiensi energi kompresor dalam berbagai kondisi operasi. Terakhir, pada sesi keempat, mahasiswa akan melakukan analisis performa turbin angin. Mereka akan mengukur dan menganalisis daya output turbin angin, mengevaluasi efisiensi konversi energi dari angin menjadi tenaga listrik, serta menganalisis pengaruh kecepatan angin terhadap performa turbin. Praktikum ini diharapkan dapat memberikan pengalaman langsung kepada mahasiswa dalam mengoperasikan, mengontrol, dan menganalisis kinerja rotating equipment. Dengan pemahaman yang baik, mahasiswa dapat lebih siap dalam menghadapi tantangan di industri yang melibatkan sistem mekanikal berputar.

### **Aturan Kerja Laboratorium SIS**

Tata tertib laboratorium ini digunakan sebagai pedoman dalam pelaksanaan operasional dan layanan laboratorium di Departemen Teknik Instrumentasi, Fakultas Vokasi-ITS. Tata tertib laboratorium wajib dipatuhi dan dilaksanakan oleh seluruh pengguna laboratorium dalam berkegiatan di laboratorium.

1. Operasional dan layanan laboratorium tersedia pada hari Senin – Jumat pukul 08.00 – 16.00 WIB. Kegiatan di luar waktu tersebut wajib menggunakan perijinan khusus.
2. Operasional dan layanan laboratorium dilaksanakan sesuai dengan SOP yang telah ditetapkan.
3. Operasional dan layanan laboratorium dapat melalui teknisi laboratorium.

4. Pengguna laboratorium wajib menggunakan pakaian standar perkuliahan rapi dan sopan saat berkegiatan di laboratorium.
5. Pengguna laboratorium dilarang makan, minum, dan merokok di laboratorium.
6. Pengguna laboratorium wajib melepas dan menyimpan alas kaki pada tempat yang telah tersedia, serta menggunakan alas kaki khusus yang telah tersedia di laboratorium.
7. Pengguna laboratorium wajib menjaga keamanan, ketertiban, kebersihan, kerapian, dan keselamatan saat berkegiatan di laboratorium.
8. Pengguna laboratorium wajib membersihkan dan merapikan area kerja, serta mengembalikan peralatan yang digunakan dalam keadaan baik sesuai keadaan semula.
9. Pengguna laboratorium yang melanggar tata tertib akan dikenakan sanksi pencabutan ijin/akses menggunakan laboratorium.

### **Aturan Keamanan Laboratorium SIS**

Untuk menjaga keamanan laboratorium, pengguna wajib mematuhi beberapa poin berikut:

1. Laporkan semua kejadian kecelakaan, cedera, dan kerusakan alat kepada laboran/asisten laboratorium dengan segera.
2. DILARANG bersenda gurau atau tidur di dalam laboratorium.
3. DILARANG mengonsumsi makanan dan minuman selama praktikum.
4. WAJIB mengetahui lokasi alat pengaman/safety tools (Kotak P3K, safety shower, eye wash, spill kit, wastafel, kacamata pengaman, sepatu pengaman, sarung tangan tahan panas, dsb).
5. WAJIB memahami metode dan cara Praktikum alat sebelum melakukan eksperimen di dalam laboratorium.
6. Gunakan pakaian beserta alas kaki yang aman saat berada di dalam ruang eksperimen.
7. Gunakan APD yang layak dan sesuai dengan benar saat melakukan eksperimen.
8. WAJIB mengikat rambut yang memiliki ukuran panjang mencapai dagu/lebih ke belakang kepala.
9. DILARANG menjalankan alat yang bersifat ilegal (tanpa izin).
10. DILARANG KERAS membuang limbah sembarangan. Pahami tempat pembuangan limbah yang sesuai sebelum melakukan eksperimen.
11. Tinggalkan catatan saat menggunakan alat dalam jangka waktu lama sebagai penanda/pengingat/peringatan bagi pengguna lain.
12. Bekerja dengan tenang dan bijak. Tetap bersikap siaga saat melakukan eksperimen di dalam laboratorium.
13. Bersih dan rapikan tempat kerja pasca melakukan eksperimen dan sebelum meninggalkan tempat kerja.





# PANDUAN BERKEGIATAN DI LABORATORIUM

1



Gunakan APD

2



Perhatikan tanda  
bahaya

3



Patuhi safety induction.

4



Dilarang menjalankan alat  
laboratorium tanpa izin  
atau pengawasan.

5



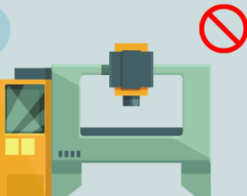
Jaga kebersihan  
ruang kerja.

6



Hati-hati dengan barang-  
barang pecah belah dan  
mudah terbakar.

7



Jangan tinggalkan alat  
yang sedang berjalan  
tanpa pengawasan.

8



Laksanakan kegiatan  
sesuai dengan prosedur  
yang berlaku

9



Mengembalikan peralatan  
dan bahan ke tempat  
semula

## Sanksi Pelanggaran Aturan

Pengguna laboratorium yang melanggar tata tertib akan dikenakan sanksi pencabutan ijin/akses menggunakan laboratorium.

## Denah Laboratorium Safety Instrumented System



Keterangan :

### 1. Ruangan dan Fungsinya:

- **Working Space (Ruang Kerja)** : Area kerja utama dilengkapi dengan beberapa meja dan kursi.
- **Staff Room (Ruang Staff)** : Ruangan khusus staf dengan meja, kursi dan beberapa fasilitas penyimpanan.
- **Research Room (Ruang Penelitian)** : Ruangan ini dilengkapi dengan meja dan kursi untuk mendukung kegiatan diskusi atau eksperimen (praktikum).
- **Toilet** : Fasilitas kamar kecil di dekat pintu masuk.

### 2. Elemen Dalam Denah (Warna)

- **Abu-abu** menunjukkan area storage (penyimpanan), beberapa area ditandai sebagai tempat penyimpanan alat dan bahan.
- **Merah** menunjukkan lokasi alat pemadam kebakaran, kotak P3K, dan panel listrik berada di beberapa titik strategis.
- **Kuning** menunjukkan area simulasi atau miniplant tersebar di beberapa bagian laboratorium.
- **Hijau** menunjukkan lokasi tempat pembersihan yang berada di dekat toilet untuk kebersihan dan keamanan laboratorium.

## TEKNIS PRAKTIKUM

### Prosedur Praktikum Alat dan Bahan

Sebelum menggunakan alat dan bahan untuk melakukan eksperimen cek ketersediaan alat dan bahan. Perhatikan dan pahami cara Praktikum alat sebelum digunakan untuk melaksanakan praktikum. Berikut merupakan standar operasional peralatan di Laboratorium SIS.

#### 1. Kompresor



##### A. Tahap Persiapan

1. Periksa kondisi fisik kompresor, pastikan tidak ada kebocoran udara
2. Pastikan daya listrik mencukupi atau periksa tekanan gas jika menggunakan kompresor berbasis gas
3. Periksa dan isi oli jika diperlukan
4. Sesuaikan tekanan keluaran menggunakan regulator

##### B. Tahap Praktikum

1. Hidupkan kompresor dan biarkan beberapa saat hingga mencapai tekanan kerja
2. Hubungkan selang udara ke alat yang membutuhkan suplai udara bertekanan
3. monitor tekanan selama Praktikum untuk memastikan stabilitas

##### C. Tahap Pasca Praktikum

1. Matikan kompresor dan lepaskan tekanan sisa dari sistem
2. Simpan alat di tempat yang kering dan aman
3. Bersihkan bagian luar alat dan periksa apakah ada kebocoran atau kerusakan untuk pemeliharaan

#### 2. Pump



#### A. Tahap Persiapan

1. Pastikan pompa berada dalam kondisi baik, tanpa kebocoran dan terpasang dengan benar
2. Periksa sumber daya pompa dan pastikan cukup aman untuk menggerakkan pompa
3. Pastikan selang masuk dan keluar dalam kondisi baik dan tidak tersumbat

#### B. Tahap Praktikum

1. Hidupkan pompa dengan menyalakan sakelar daya
2. Pastikan aliran fluida berjalan sesuai kebutuhan dan tidak ada kebocoran
3. Cek tekanan dan suhu untuk mencegah overheat atau kerusakan pada komponen
4. Pastikan lingkungan sekitar pompa aman dan tidak ada gangguan

#### C. Tahap Pasca Praktikum

1. Matikan pompa dengan mematikan sakelar daya
2. Periksa kembali kondisi pompa setelah digunakan
3. Bersihkan bagian luar serta dalam dan periksa apakah ada kebocoran atau kerusakan untuk pemeliharaan

### 3. Kompresor 3 Fasa



#### A. Tahap Persiapan

1. Pastikan tidak ada kerusakan pada bodi, pipa udara, dan tangki penyimpanan. Periksa level oli (jika menggunakan kompresor pelumas oli). Pastikan filter udara dalam kondisi bersih untuk kinerja optimal.

2. Pastikan sumber daya listrik sesuai dengan spesifikasi kompresor (**380V / 400V / 415V, 3 fasa**). Periksa sambungan kabel, terminal, dan sistem proteksi seperti **MCB (Miniature Circuit Breaker)** dan **thermal overload relay**. Gunakan **kontaktor dan relay pengaman** untuk mencegah arus berlebih.
3. Periksa sambungan selang dan pipa untuk memastikan tidak ada kebocoran. Pastikan **pressure relief valve** berfungsi untuk mencegah tekanan berlebih.

**B. Tahap Praktikum**

1. Hidupkan daya listrik dan tekan tombol **Start**.
2. Amati **pressure gauge** dan pastikan tekanan meningkat secara normal.
3. Jangan biarkan tekanan melebihi batas yang direkomendasikan.

**C. Tahap Pasca Praktikum**

1. Tekan tombol **Stop** sebelum memutus daya dari panel listrik.
2. Jangan langsung mematikan dari **MCB**, kecuali dalam keadaan darurat.
3. Buka **drain valve** untuk mengeluarkan air yang terbentuk dari udara terkompresi.
4. Lakukan ini secara rutin untuk mencegah korosi pada tangki.
5. Cek kondisi **seal, gasket, dan katup** untuk memastikan tidak ada kebocoran udara.

**4. Pneumatic Control Valve**



**A. Tahap Persiapan**

1. Pastikan tidak ada kerusakan fisik pada body valve, actuator, atau bagian koneksi.
2. Bersihkan valve dari debu, kotoran, atau partikel yang bisa mengganggu kerja mekanisme.
3. Pastikan kontrol pneumatik seperti solenoid valve atau regulator tekanan sudah siap digunakan.
4. Jika valve menggunakan positioner, pastikan sudah dikalibrasi.

**B. Tahap Praktikum**

1. Buka katup suplai udara secara perlahan dan pastikan tekanan stabil.

2. Gunakan sinyal kontrol untuk membuka atau menutup valve sesuai kebutuhan. Pastikan valve merespons dengan cepat dan tanpa hambatan.
3. Amati apakah valve bekerja dengan lancar, tanpa suara abnormal atau kebocoran udara.
4. Jika menggunakan positioner, pastikan posisi valve sesuai dengan sinyal input.
5. Jika respon valve lambat atau tidak presisi, periksa tekanan suplai dan setting kontrol.

**C. Tahap Pasca Praktikum**

1. Tutup suplai udara jika valve tidak digunakan dalam waktu lama.
2. Cek apakah ada kebocoran di sekitar koneksi atau actuator.
3. Jika perlu, bersihkan bagian dalam valve untuk menghindari penumpukan kotoran.
4. Periksa seal dan diaphragm untuk memastikan tidak ada kebocoran udara.

## **5. Tachometer**



**A. Tahap Persiapan**

1. Pastikan tachometer dalam kondisi baik tanpa kerusakan fisik
2. Periksa apakah sensor atau probe dalam keadaan bersih dan tidak rusak
3. Nyalakan tachometer dan pastikan layar tampilan tidak menunjukkan error atau indikator baterai lemah

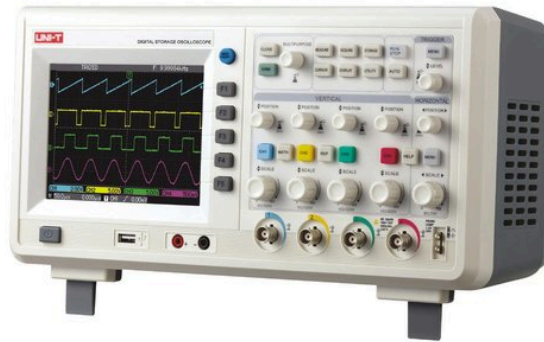
**B. Tahap Praktikum**

1. Arahkan sinar laser atau sensor optik ke reflektif tape pada poros yang berputar
2. Pastikan sudut sensor tegak lurus dengan poros agar hasil lebih akurat
3. Periksa apakah ada indikator kesalahan atau nilai yang tidak masuk akal

**C. Tahap Pasca Praktikum**

1. Jika menggunakan tachometer laser, matikan alat sebelum menyimpannya untuk menghemat daya
2. Simpan tachometer di tempat yang kering dan terlindung dari benturan untuk menjaga keakuratannya
3. Jika tachometer menunjukkan hasil yang tidak akurat, lakukan kalibrasi sesuai prosedur pabrikan

## **6. Digital Oscilloscope**



#### A. Tahap Persiapan

1. Pastikan osiloskop dalam kondisi baik, tidak ada kerusakan fisik atau layar yang bermasalah
2. Periksa probe dengan menghubungkannya ke terminal kalibrasi pada osiloskop dan pastikan gelombang yang muncul adalah sinyal kotak yang stabil
3. Hubungkan probe ground ke titik ground pada rangkaian yang diukur untuk menghindari gangguan sinyal atau risiko tegangan berlebih

#### B. Tahap Praktikum

1. Hubungkan probe channel 1 (CH1) ke titik pengukuran sinyal
2. Jika mengukur lebih dari satu sinyal, gunakan channel tambahan (CH2, CH3, dst.) dengan ground yang sama
3. Simpan atau tangkap sinyal menggunakan fitur Save/Export jika perlu didokumentasikan

#### C. Tahap Pasca Praktikum

1. Hentikan pengukuran sebelum melepaskan probe dari rangkaian
2. Matikan osiloskop setelah selesai digunakan untuk menghemat daya dan memperpanjang umur alat
3. Lepaskan probe dengan hati-hati dan gulung kabel dengan rapi
4. Bersihkan layar dan bodi osiloskop dari debu atau kotoran menggunakan kain lembut

### 7. Signal Generator



#### A. Tahap Persiapan

1. Pastikan signal generator disambungkan ke sumber daya listrik
  2. Sambungkan probe atau kabel output ke perangkat yang akan diuji
  3. Pilih jenis gelombang (sinusoidal, square, triangle, dll)
- B. Tahap Praktikum
1. Nyalakan signal generator dengan menekan tombol daya dan tunggu hingga perangkat siap digunakan.
  2. Gunakan kontrol atau menu untuk menyesuaikan frekuensi, amplitudo dan jenis sinyal
  3. Pastikan sinyall masuk ke perangkat yang diuji
  4. Amati respons perangkat terhadap sinyal yang diberikan
- C. Tahap Pasca Praktikum
1. Matikan signal generator dengan menekan tombol daya
  2. Lepaskan koneksi kabel dengan aman untuk mencegah kerusakan
  3. Gulung kabel dengan rapi dan simpan ditempat yang kering dan terlindung dari debu

## 8. Digital Turbine Flow Meter



- A. Tahap Persiapan
1. Pastikan digital turbine flow meter berada dalam kondisi yang baik dan tidak ada kerusakan fisik
  2. Pastikan pipa input serta output bersih tanpa adanya sumbatan
- B. Tahap Praktikum
1. Nyalakan sumber daya dan tunggu hingga indikator siap
  2. Pastikan nilai pengukuran tetap dalam rentang yang diharapkan
- C. Tahap Pasca Praktikum
1. Matikan sumber daya dan pastikan digital turbine flow meter masih berada dalam kondisi yang baik
  2. Bersihkan bagian dalam flow meter untuk mencegah endapan kotoran atau kerak yang dapat mengganggu rotasi turbin.

## 9. Pressure Gauge





#### A. Tahap Persiapan

1. Pastikan pressure gauge berada dalam kondisi yang baik dan tidak ada kerusakan fisik
2. Jika diperlukan, gunakan sealant atau gasket untuk mencegah kebocoran

#### B. Tahap Praktikum

1. Baca nilai tekanan secara berkala sesuai dengan satuan yang digunakan (misalnya PSI, bar, atau kPa)
2. Pastikan jarum Pressure Gauge analog bergerak dengan lancar tanpa loncatan
3. Periksa display pada Pressure Gauge digital untuk memastikan tidak ada kesalahan pembacaan atau gangguan daya

#### C. Tahap Pasca Praktikum

1. Bersihkan Pressure Gauge dari debu, minyak, atau kotoran yang dapat mengganggu pembacaan
2. Pastikan tidak ada sumbatan pada port tekanan yang dapat menyebabkan pengukuran tidak akurat
3. Periksa adanya tanda-tanda keausan atau kerusakan, seperti kebocoran, perubahan warna, atau tampilan layar yang buram

## 10. Digital Multimeter



#### A. Tahap Persiapan

1. Periksa kondisi fisik alat dan pastikan alat dapat menyala dan dapat menunjukkan nilai dari layar
2. Pastikan baterai DMM dalam kondisi baik dan tidak lemah

#### B. Tahap Praktikum

1. Sambungkan probe merah ke terminal VΩmA (untuk pengukuran tegangan, resistansi, atau arus kecil) atau ke terminal 10A (untuk pengukuran arus besar)
  2. Sambungkan probe hitam ke terminal COM (common ground)
  3. Pastikan koneksi kuat dan tidak longgar
  4. Lakukan pengukuran tegangan, pengukuran arus, pengukuran resistansi, pengujian kontinuitas, pengujian dioda, dan pengukuran kapasitansi
- C. Tahap Pasca Praktikum
1. Setelah selesai digunakan, putar selector switch ke posisi **OFF** (jika tersedia) untuk menghemat daya baterai
  2. Gulung kabel probe dengan rapi agar tidak cepat rusak
  3. Bersihkan bagian layar dan bodi dengan kain lembut agar tetap bersih dan mudah dibaca
  4. Periksa baterai secara rutin dan gantilah jika lemah atau bocor

## 11. PLC Mitsubishi



- A. Tahap Persiapan
1. Pastikan semua modul tambahan (misalnya, modul ekspansi atau komunikasi) sudah terpasang dengan benar.
  2. Periksa koneksi dengan perangkat lain seperti sensor, aktuator, atau HMI (Human Machine Interface).
  3. Gunakan software pemrograman Mitsubishi seperti GX Works2 / GX Developer. Pastikan PLC sudah dikonfigurasi sesuai kebutuhan sistem.
  4. Pastikan PLC dalam mode RUN jika sudah siap digunakan.
- B. Tahap Praktikum
1. Pastikan PLC dalam mode RUN jika sudah siap digunakan. Jika perlu pemrograman ulang, ubah ke mode STOP atau PROGRAM.
  2. Jika ingin mengunggah program dari PLC ke komputer (upload), pastikan PLC dalam mode yang sesuai. Jika ingin men-download program baru ke PLC, pastikan tidak ada kesalahan pada program.
  3. Gunakan fitur monitoring di GX Works2/GX Developer untuk melihat status input, output, dan register. Jika ada kesalahan atau alarm, gunakan diagnostic tools untuk analisis.

### C. Tahap Pasca Praktikum

1. Simpan program terbaru di komputer sebagai backup jika diperlukan nanti. Dokumentasikan perubahan yang dilakukan untuk referensi di masa depan.
2. Jika PLC tidak digunakan dalam waktu lama, matikan daya dengan prosedur yang aman. Jika sistem harus selalu menyala, pastikan lingkungan operasional tetap stabil.
3. Periksa kondisi hardware seperti kabel, terminal, dan modul secara berkala. Bersihkan PLC dari debu untuk mencegah gangguan pada sistem. Pastikan baterai PLC (jika ada) masih dalam kondisi baik agar program tidak hilang saat mati daya.

## 12. Photosynthesis Active Radiation Meter

### A. Tahap Persiapan

1. Pastikan sensor PAR dalam kondisi baik, bersih, dan bebas dari debu atau kotoran.
2. Jika menggunakan PAR meter digital, pastikan baterai memiliki daya yang cukup.
3. Hindari penghalang yang dapat mempengaruhi pembacaan cahaya.

### B. Tahap Praktikum

1. Jika perangkat memiliki layar digital, pastikan tampilan berfungsi dengan baik.
2. Arahkan sensor ke arah sumber cahaya atau letakkan di lokasi target.
3. Pastikan sensor berada dalam posisi stabil untuk mendapatkan pembacaan yang akurat.

### C. Tahap Pasca Praktikum

1. Jika menggunakan PAR meter digital, matikan untuk menghemat daya baterai.
2. Lap sensor dengan kain lembut jika terkena debu atau kotoran.
3. Simpan di tempat yang kering dan jauh dari paparan sinar matahari langsung saat tidak digunakan.

## 13. Solenoid Valve



### A. Tahap Persiapan

1. Pastikan tidak ada kerusakan fisik pada body valve, coil, atau port koneksi. Bersihkan bagian luar untuk menghindari debu atau kotoran yang bisa menghambat kerja valve.
2. Pastikan Spesifikasi sesuai

3. Tegangan Coil pastikan solenoid valve sesuai dengan sumber daya yang tersedia (DC 12V, 24V, atau AC 110V, 220V). Tekanan Operasi 0.15 – 0.8 MPa
4. Tipe Cairan atau Gas pastikan fluida yang digunakan kompatibel dengan material valve.
5. Siapkan selang atau pipa dengan ukuran yang sesuai untuk port 1/4 inci.
6. Pastikan aliran udara atau fluida bersih dan bebas dari kotoran yang dapat menyumbat valve.

#### B. Tahap Praktikum

1. Sambungkan coil solenoid ke sumber daya sesuai spesifikasinya (DC atau AC). Pastikan tidak ada hubungan singkat atau kabel longgar.
2. Berikan sinyal listrik ke solenoid dan perhatikan apakah valve bekerja dengan baik. Pastikan aktuator atau silinder pneumatik menerima tekanan yang sesuai.
3. Cek apakah ada kebocoran udara atau fluida di sekitar koneksi. Jika ada kebocoran, periksa sambungan dan pastikan sudah dikencangkan dengan benar.
4. Amati kinerja solenoid valve selama Praktikum untuk memastikan respons yang cepat dan akurat. Jika ada delay atau valve macet, bersihkan dan cek kembali sistem.

#### C. Tahap Pasca Praktikum

1. Lepaskan koneksi listrik untuk menghindari pemanasan coil yang tidak perlu.
2. Jika ada debu atau kotoran, bersihkan dengan udara bertekanan atau lap kering. Periksa apakah ada bagian yang aus atau rusak.
3. Jika valve akan disimpan dalam waktu lama, pastikan tidak ada sisa fluida atau kotoran dalam sistem.
4. Jika valve dilepas, simpan di tempat kering dan hindari kontak langsung dengan kelembapan tinggi. Dokumentasikan kondisi dan pemeliharaan terakhir jika digunakan untuk sistem industri.

## Prosedur Penanganan Kondisi Darurat

Laboratorium merupakan salah satu contoh tempat/lokasi dengan berbagai macam bahaya yang berpotensi menyebabkan suatu keadaan/kondisi darurat. Keadaan darurat di dalam laboratorium dapat terbagi menjadi 2 jenis yaitu : kecelakaan, dan bencana alam. Ikuti langkah berikut dengan seksama.

### A. Keadaan Darurat karena Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja dalam laboratorium menyebabkan bahaya seperti terkena benda panas/tajam, kerusakan sambungan listrik, kebakaran, tersengat listrik, dan lain-lain. Saat mengalami kecelakaan ketika bekerja di dalam laboratorium, langkah pertama dan utama yang harus dilakukan adalah tetap tenang.

1. **Apabila terjadi reaksi/arus pendek yang menyebabkan kebakaran :** **DILARANG KERAS** menyiram api menggunakan air. Jika kebakaran disebabkan oleh arus pendek, putuskan sambungan listrik terlebih dahulu sebelum memadamkan api. Gunakan APAR (Alat Pemadam Api Ringan)/kain basah untuk memadamkan api.
2. **Jika terdapat kulit yang mengalami luka bakar dalam jumlah dan ukuran kecil :** bilas menggunakan air bersih yang mengalir, letakkan es batu/air dingin sekitar luka, lalu obati dengan analgesik (salep/larutan rivanol). Hubungi petugas untuk pengobatan lebih lanjut.
3. **Jika terdapat kulit yang mengalami luka akibat benda tajam dalam jumlah dan ukuran kecil :** bersihkan luka menggunakan air bersih yang mengalir untuk memastikan tidak ada kotoran yang tertinggal dalam luka, oleskan larutan antiseptik di sekitar luka dan tutup dengan plester.
4. **Jika terdapat luka yang cukup parah akibat kecelakaan kerja :** segera hubungi petugas untuk segera dibawa ke rumah sakit

### B. Keadaan Darurat karena Bencana Alam

Bencana alam yang dapat menyebabkan keadaan darurat di dalam laboratorium SIS antara lain : kebakaran, gempa bumi, badai, dll. Setiap bencana alam memiliki prosedur keselamatan yang berbeda sebagai berikut:

1. **Kebakaran :** jika masih sempat maka jauhkan bahan kimia yang mudah terbakar dari dalam laboratorium dan matikan semua perangkat listrik. Keluar dari laboratorium secara bergantian dan teratur. Jika asap sudah banyak tersebar dalam ruangan, tutup hidung dengan lengan baju anda dan berjalan dengan cara merangkak ke arah luar ruangan menuju pintu atau titik evakuasi. Membasahi beberapa bagian tubuh menggunakan air dapat mengurangi potensi terkena luka bakar. Tetap berhati-hati dengan kobaran api yang masih menyebar.
2. **Gempa Bumi :** berlindung di bawah meja yang dapat menahan beban reruntuhan. Keluar dari ruangan dengan berhati-hati, bergantian, dan teratur. Gunakan selebar papan jika ada untuk melindungi diri dari reruntuhan saat keluar dari ruangan dan berjalan ke titik evakuasi.
3. **Badai :** siapkan pencahayaan cadangan dan pastikan semua pintu serta jendela tertutup rapat guna melindungi dari benda-benda asing yang terbang akibat

tertiup angin. Matikan seluruh sambungan listrik untuk mengurangi risiko kerusakan pada alat laboratorium.

### **Prosedur Pembuangan Sampah dan Limbah Eksperimen**

Sampah/limbah hasil eksperimen memiliki prosedur tersendiri dalam pengolahannya. Berdasarkan bentuknya, limbah dibedakan menjadi 2 kategori : padatan dan cairan. Limbah padatan terbagi menjadi : limbah barang pecah belah, limbah padatan kering, dan limbah medis (sarung tangan dan masker). Sedangkan limbah cair terbagi menjadi : limbah pelarut dan limbah bahan beracun dan berbahaya (B3). **DILARANG KERAS MEMBUANG SAMPAH/LIMBAH KE WASTAFEL DAN SELOKAN.**

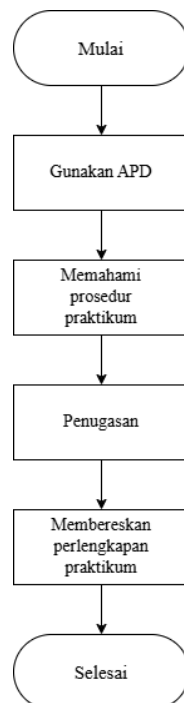
## PROSEDUR KEDATANGAN

### Kebutuhan Saat di LAB SIS

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 asisten 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 SIS

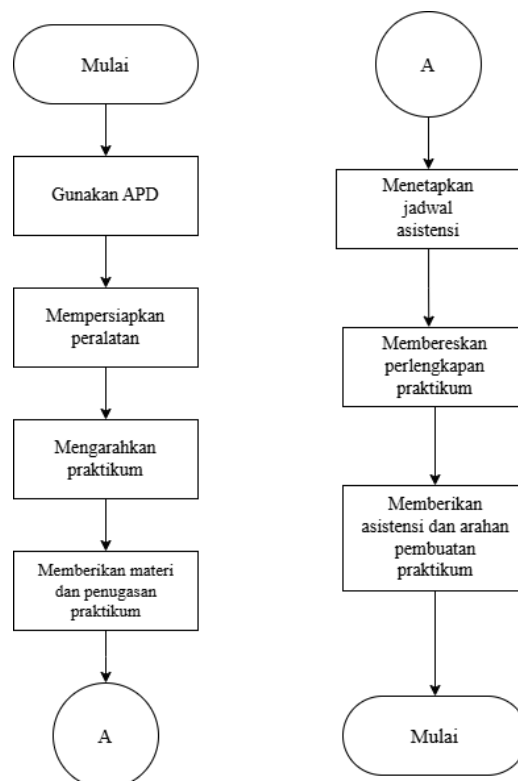
#### A. Untuk praktikan



1. Gunakan APD yang memiliki kondisi masih layak pakai dengan benar. Tanyakan kepada asisten laboratorium/laboran untuk tempat penyimpanan APD berada.
2. Demi keamanan pelaksanaan praktikum, pahami metode eksperimen yang digunakan sebelum melakukan eksperimen.
3. Saat menuju meja eksperimen, 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 meja eksperimen ketika telah selesai melakukan eksperimen 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

### P1 Analisis Performa Pompa



**Gambar 2.2** Simulator Sistem Kontrol Flow

#### A. TAHAP PERSIAPAN

1. Pastikan untuk menggunakan PPE sebelum menyambungkan alat ke sumber listrik.
2. Sambungkan kabel ke sumber listrik.
3. Aktifkan MCB 3 phase pada panel power. pastikan untuk mengikuti prosedur keselamatan menyalakan peralatan listrik
4. Periksa indikator lampu pada setiap komponen untuk memastikan bahwa komponen-komponen tersebut sudah aktif dan sudah siap digunakan. pastikan VSD dalam kondisi “nst”

#### B. TAHAP PRAKTIKUM

1. Periksa HMI dalam kondisi menyala pada display “main screen”
2. Foto setiap bagian pada pompa dan catat bagian-bagiannya.

Foto bagian Pompa	Nama bagian Pompa	Fungsi Komponen

3. Kemudian pilih manual Mode pada tombol navigasi pilih Enable dan On Pump untuk menyalakan pompa
4. Masukkan nilai VSD untuk memberikan input pada pompa untuk mengalirkan air.

5. Kemudian masukkan nilai 3 dibawah mode untuk jenis kontrol PID dan pilih mode untuk running
6. Kemudian tekan tulisan Mode untuk running alat
7. Ukur tegangan dan arus input dengan multimeter, kemudian ukur rpm pompa dengan tachometer.
8. Ulangi kembali prosedur praktikum dengan mengubah nilai VSD dan isi data-data yang didapatkan pada tabel berikut:

VSD	I	$\omega$	Q	$P_{in} = V.I$	$P_{out} = \frac{1}{2} \rho \frac{Q^3}{A^2}$	$\eta$

### C. TAHAP PASCA PRAKTIKUM

1. Tekan tombol stop untuk mematikan sistem
2. Jika pengujian selesai, turunkan frekuensi VSD secara perlahan hingga 0 Hz sebelum mematikan sistem.
3. Tekan tombol STOP untuk mematikan pompa dan VSD.
4. Pastikan tidak ada kebocoran air atau getaran berlebihan pada pompa.
5. Bersihkan panel kontrol VSD dari debu atau kotoran.
6. Simpan alat ukur dengan rapi untuk Praktikum berikutnya.

## P2 Analisis VSD pada pompa ke kontroler



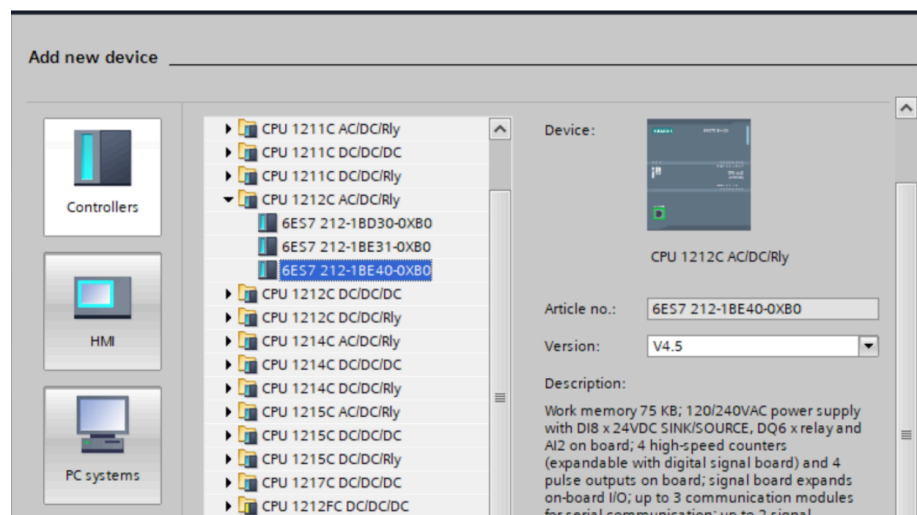
**Gambar 2.2** Simulator Sistem Kontrol Flow

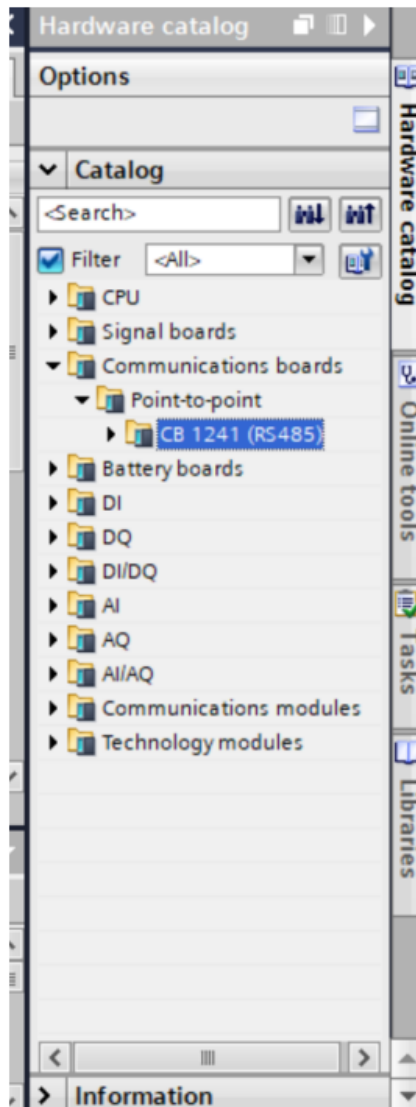
### A. TAHAP PERSIAPAN

1. Pastikan untuk menggunakan PPE sebelum menyambungkan alat ke sumber listrik.
2. Sambungkan kabel ke sumber listrik.
3. Aktifkan MCB 3 phase pada panel power. pastikan untuk mengikuti prosedur keselamatan menyalakan peralatan listrik
4. Periksa indikator lampu pada setiap komponen untuk memastikan bahwa komponen-komponen tersebut sudah aktif dan sudah siap digunakan. pastikan VSD dalam kondisi “nst”

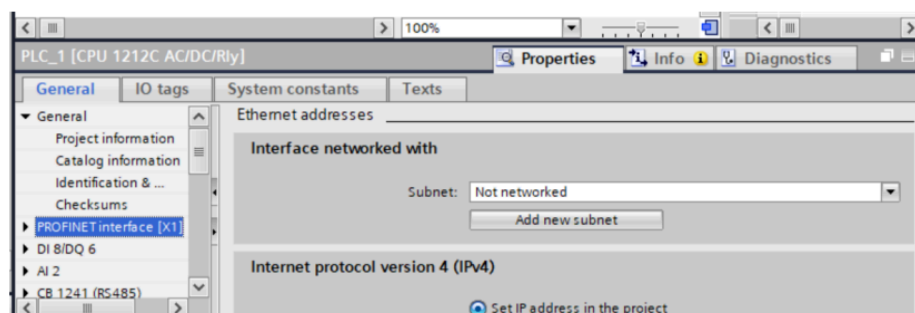
### B. TAHAP PRAKTIKUM

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. Buka Software TIA PORTAL
3. Create New Project > device and configuration > add new Device> pilih simatic S7-1200> CPU> pilih CPU 1212 C AC/DC/RLY > 6ES7 212-1BE40-0XB0

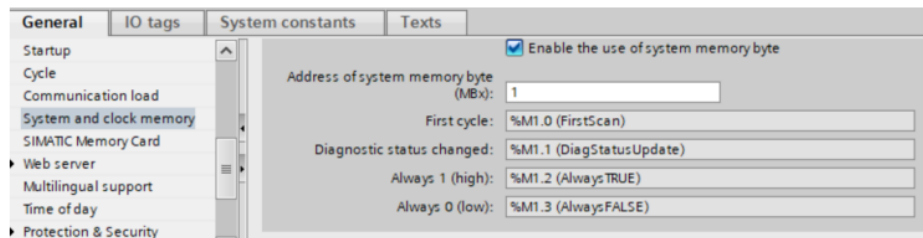




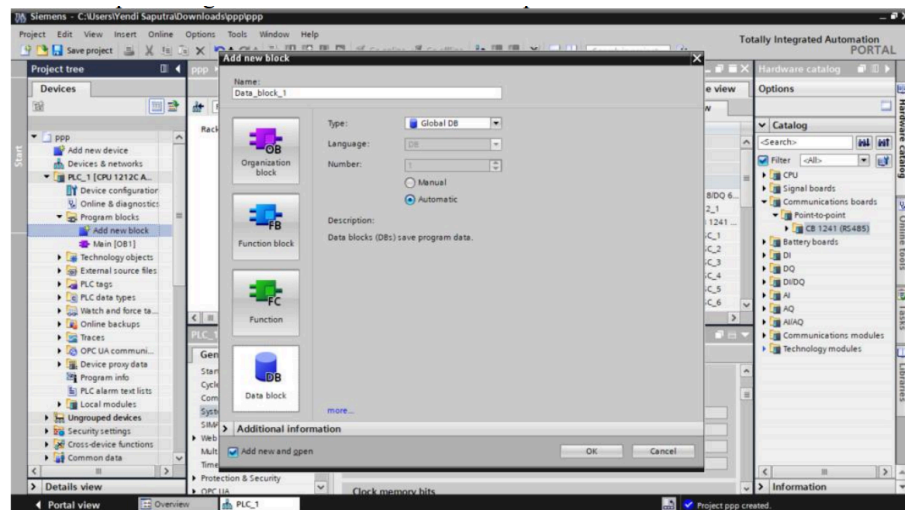
4. Kemudian pada bagian di bawah ini pilih modbus RS485 nya agar bisa terhubung dari PC ke Laptop



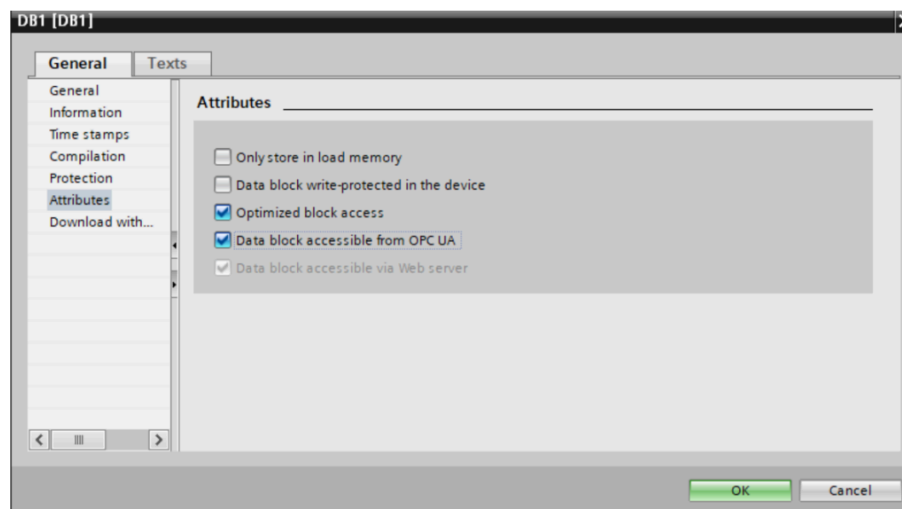
5. Kemudian pilih general> Profinet Interface> kemudian klik Add new Subnet
6. Masih di general pilih system and clock memory > enable semua akses Praktikum memory yang ada di kanan



7. kemudian pilih Program Block> add New Block > pilih Data Block> klik oke



8. kemudian klik kanan pada bagian DB dan pilih properties dan hilangkan centang yang ada di bawah ini



9. kemudian buat parameter untuk mengatur motor melalui Drive ATV 320

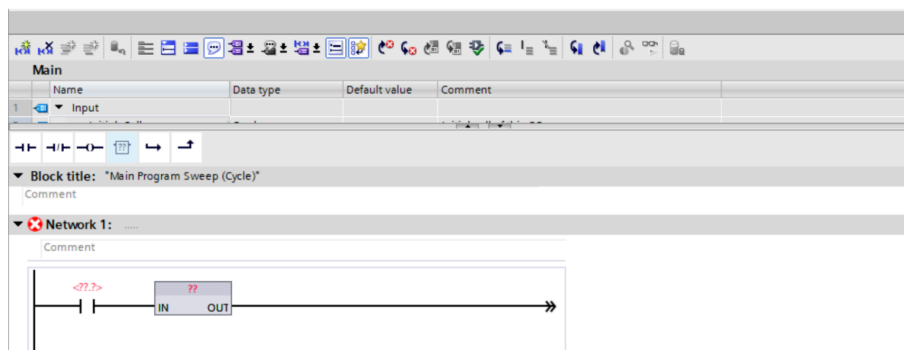
ppp ▸ PLC\_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] ▸ Program blocks ▸ DB1 [DB1]

Keep actual values Snapshot Copy snapshots to start values

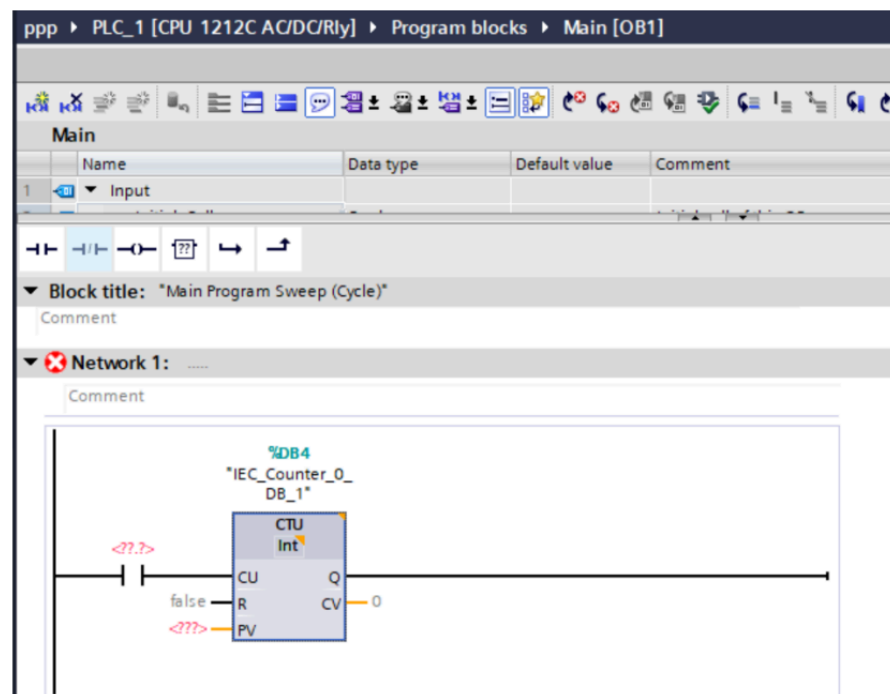
**DB1**

	Name	Data type	Offset	Start value	Retain	Accessible f...	Writa...	Visible in ...	Set...
1	Static								
2	SetFrequency	UInt	0.0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	RunCommand	UInt	2.0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	OutputFrequency	UInt	4.0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	OutputFrequency_1	UInt	6.0	0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	MotorStop	Bool	8.0	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	ForwardRun	Bool	8.1	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	ReverseRun	Bool	8.2	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	DriveEnable	Bool	8.3	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	FaultReset	Bool	8.4	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	<Add new>								

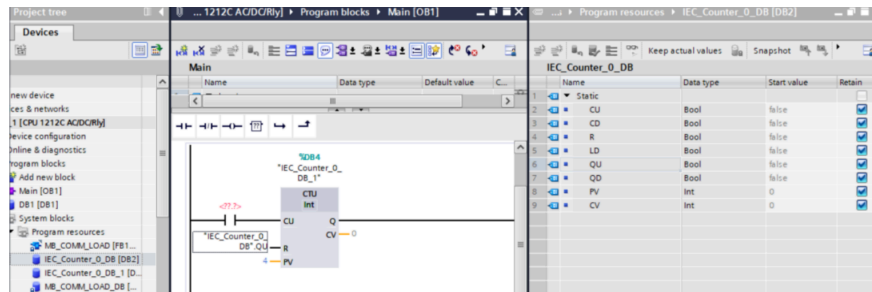
10. kemudian klik Main pada program block untuk melakukan ladder diagram



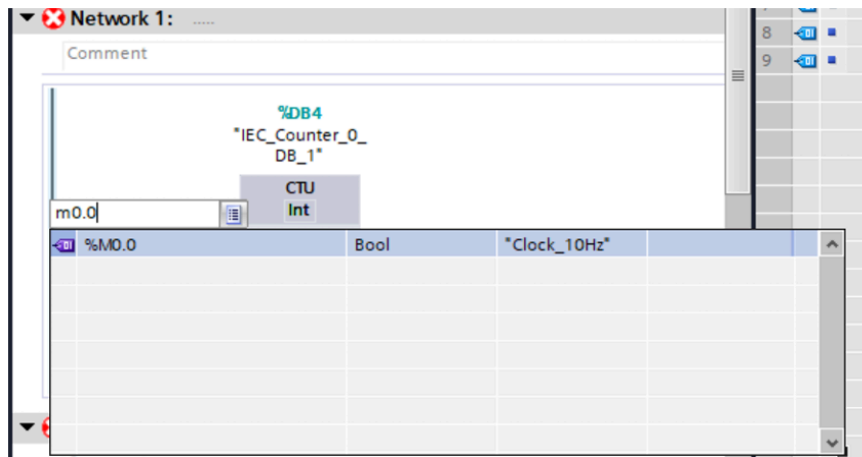
11. Buatlah ladder seperti digambar dimana and > empty box, kemudian klik satu kali pada empty blok dan pilih CTU



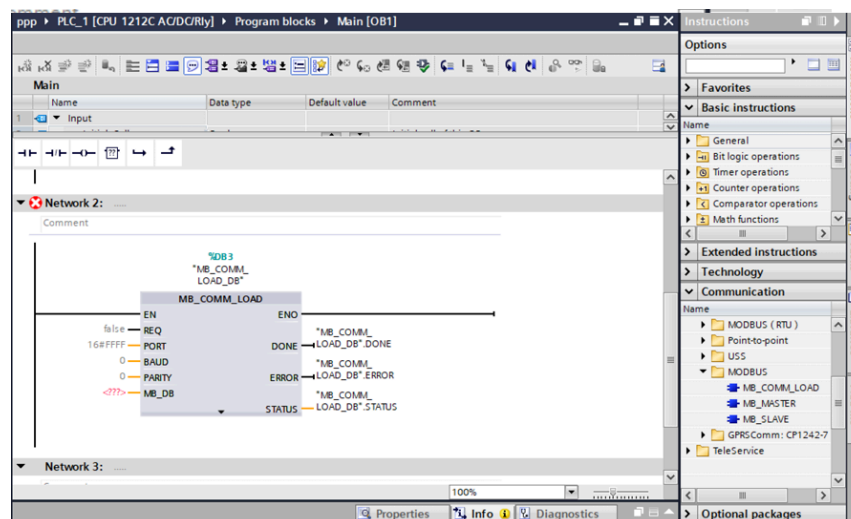
12. kemudian pilih program resources>klik IEC\_counter\_DB seperti pada gambar



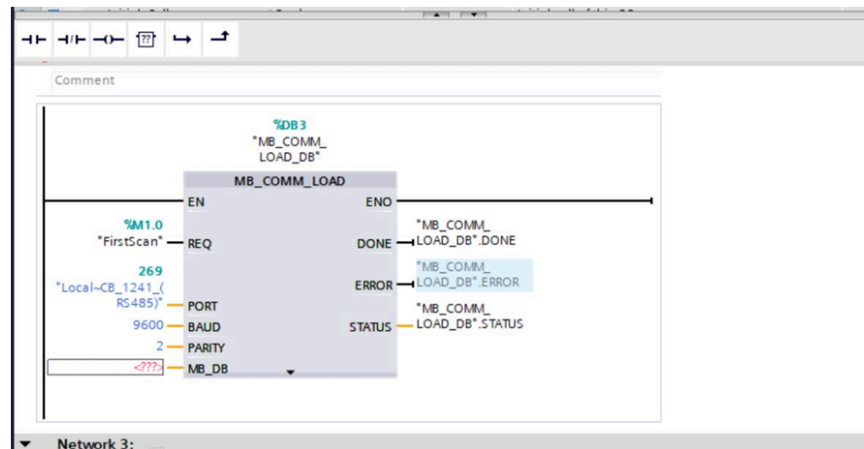
13. Kemudian masukkan input pada gerbang and yg masih tanda tanya ganti dengan %M0.0 seperti di gambar



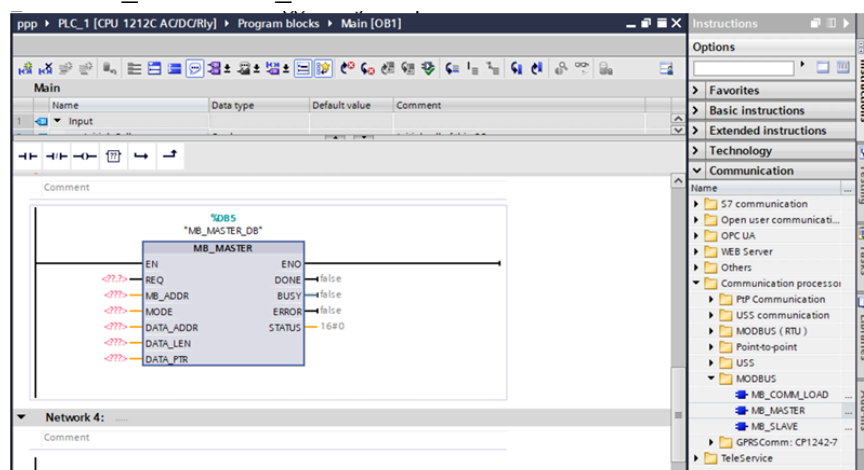
14. Kemudian klik instructions pada kanan atas dan klik pada communication> Modbus>MB\_COMM\_LOAD> seret ke ke kiri sehingga menjadi seperti di bawah ini



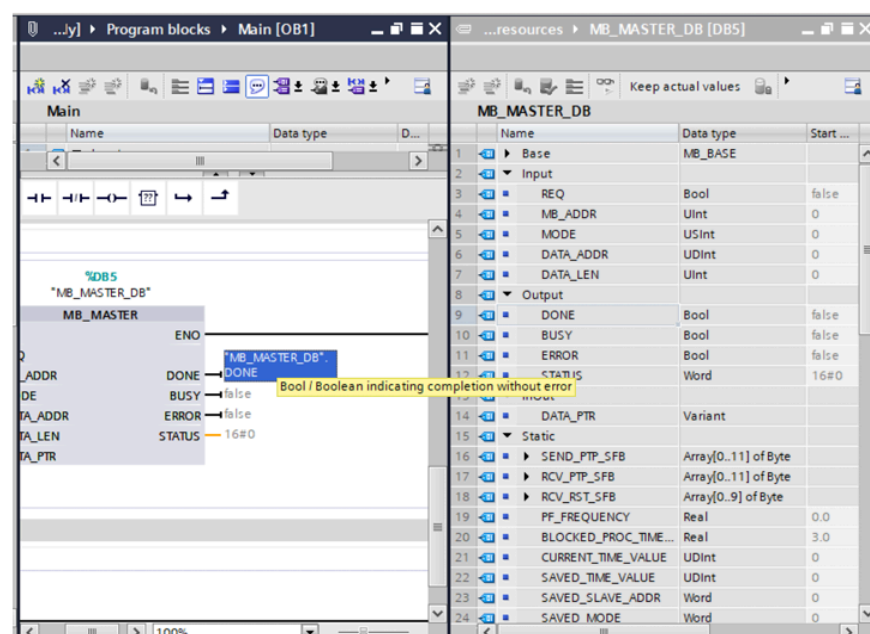
15. Masukkan input di bawah ini



16. Kemudian klik instructions pada kanan atas dan klik pada communication> Modbus>MB\_MASTER\_LOAD> seret ke ke kiri

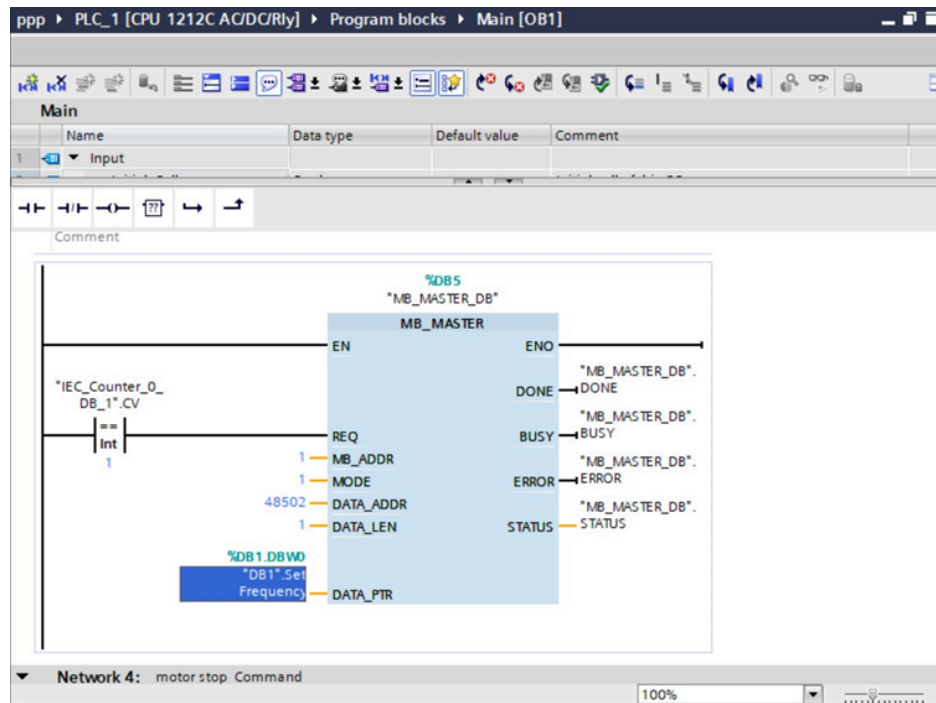


Untuk output nya yaitu Done,Busy,Error, Status didapatkan dari program resource> MB\_Master\_Load>seret ke ladder status done,busy,error,status seperti gambar di bawah ini

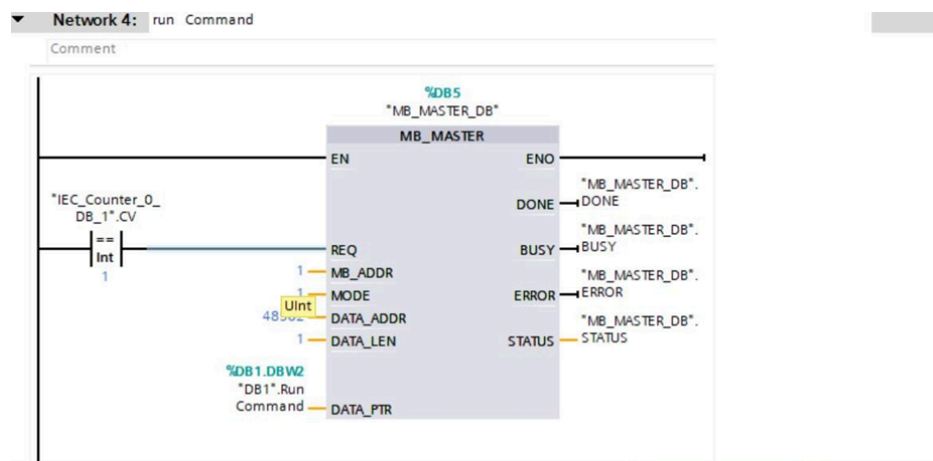


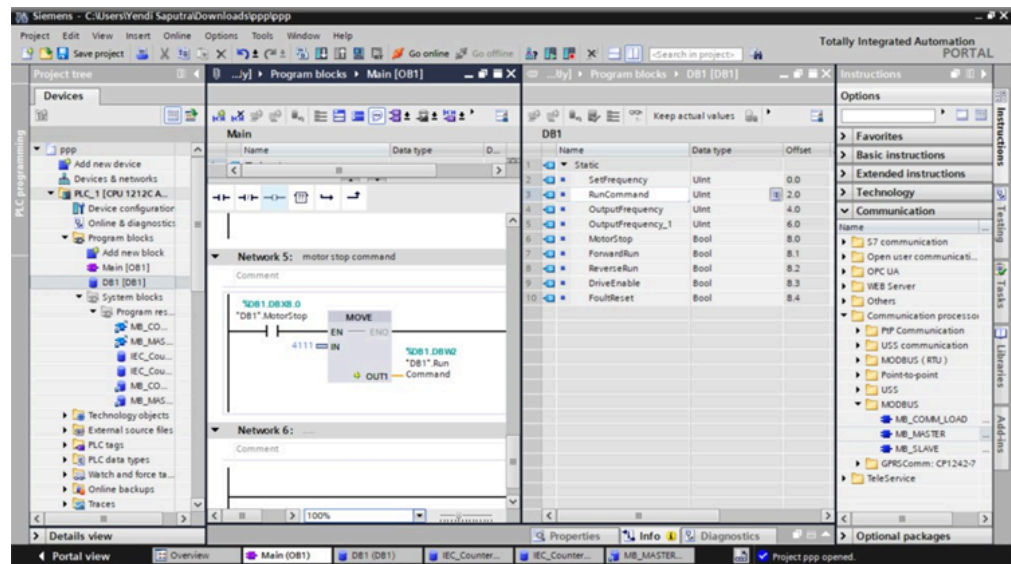




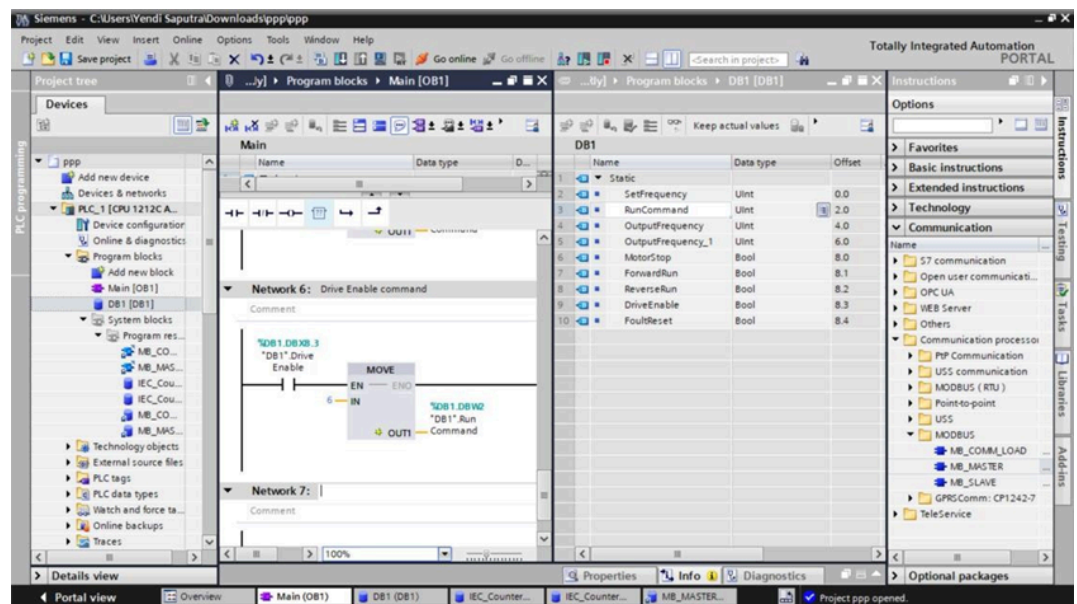


17. Kemudian copy saja code yang ada di atas dan ganti bagian data \_PIR nya dengan DB\_run Command dengan cara program block >DB1>seret run command ke Data \_PIR

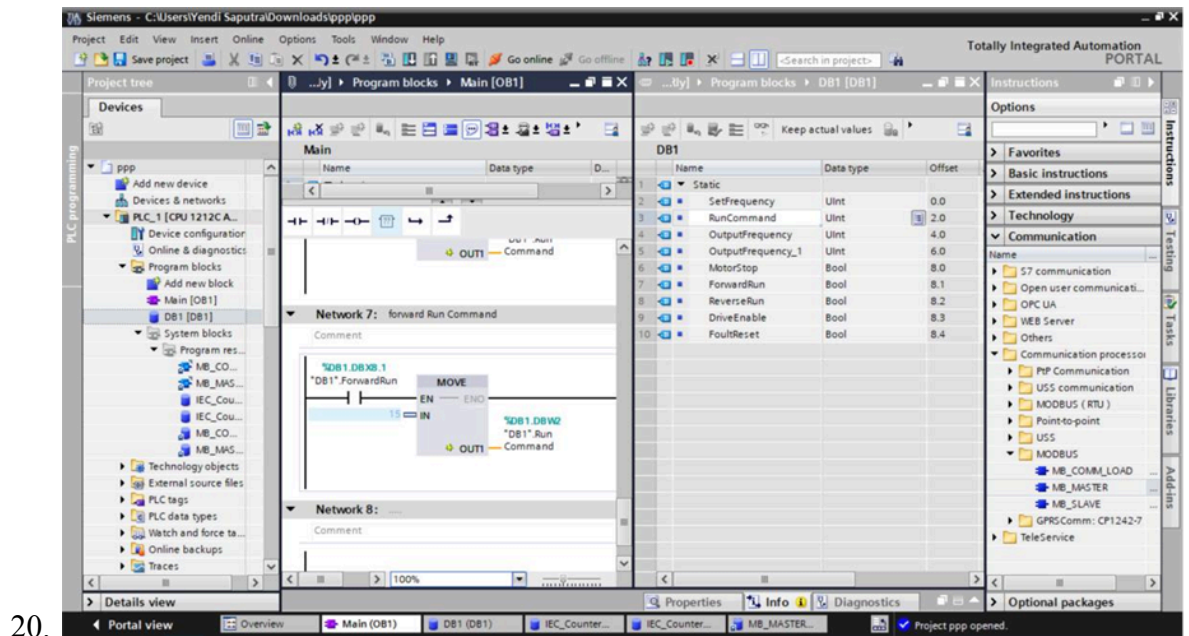




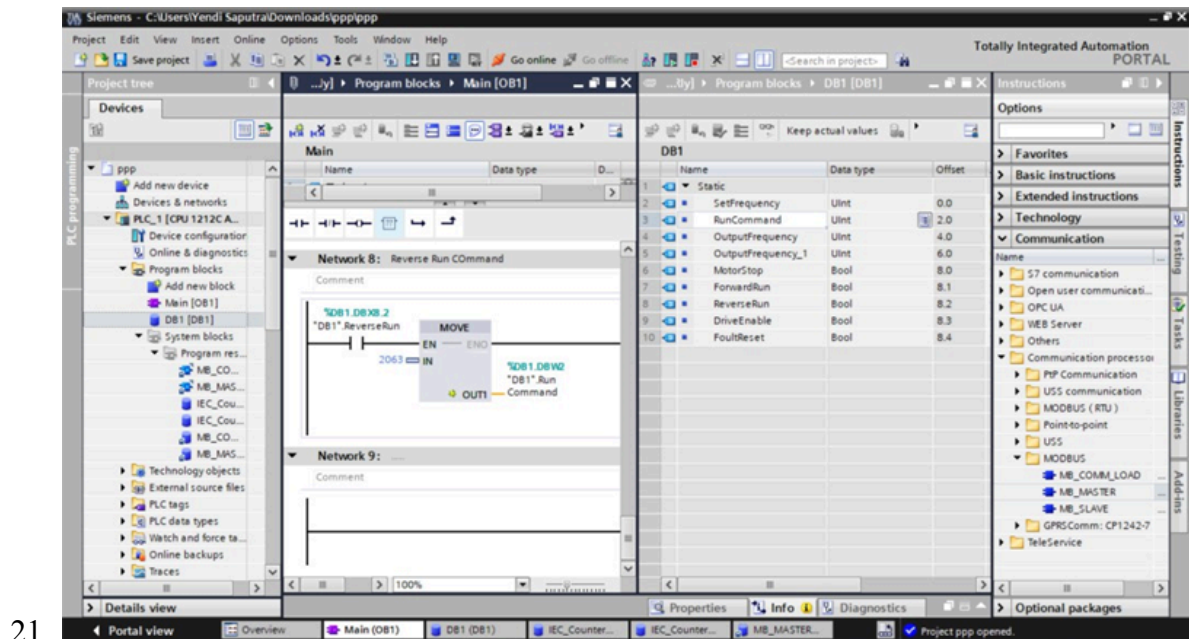
18. Ikuti seperti gambar berikut dimana untuk command stop dibutuhkan function move kemudian dengan output nya yang diambil dari DB1



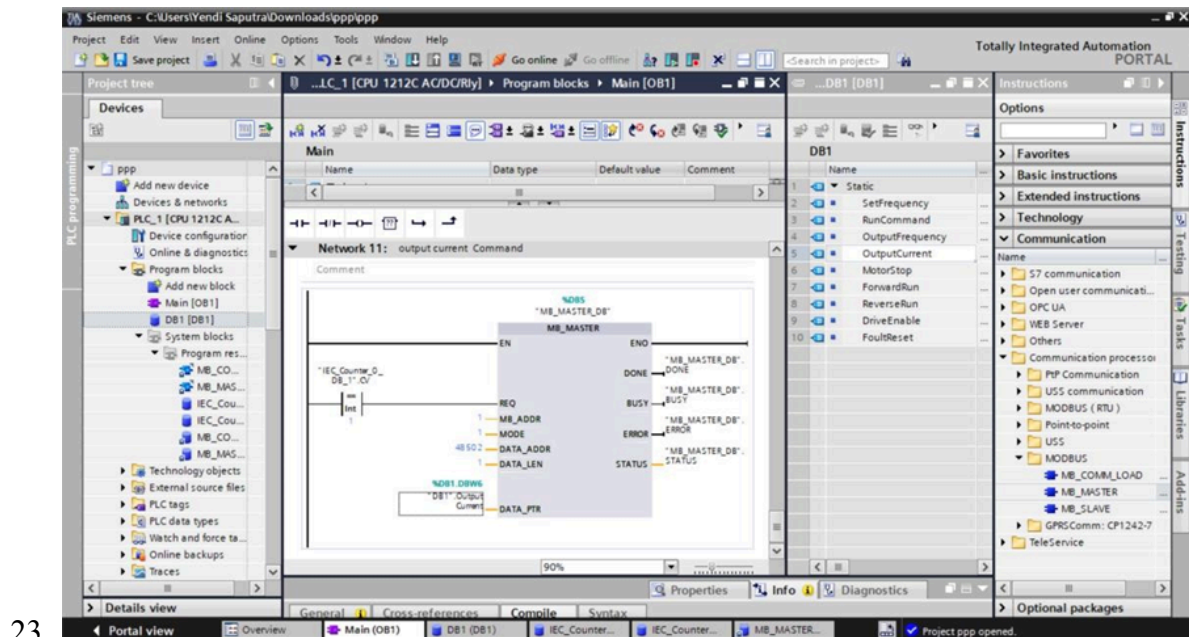
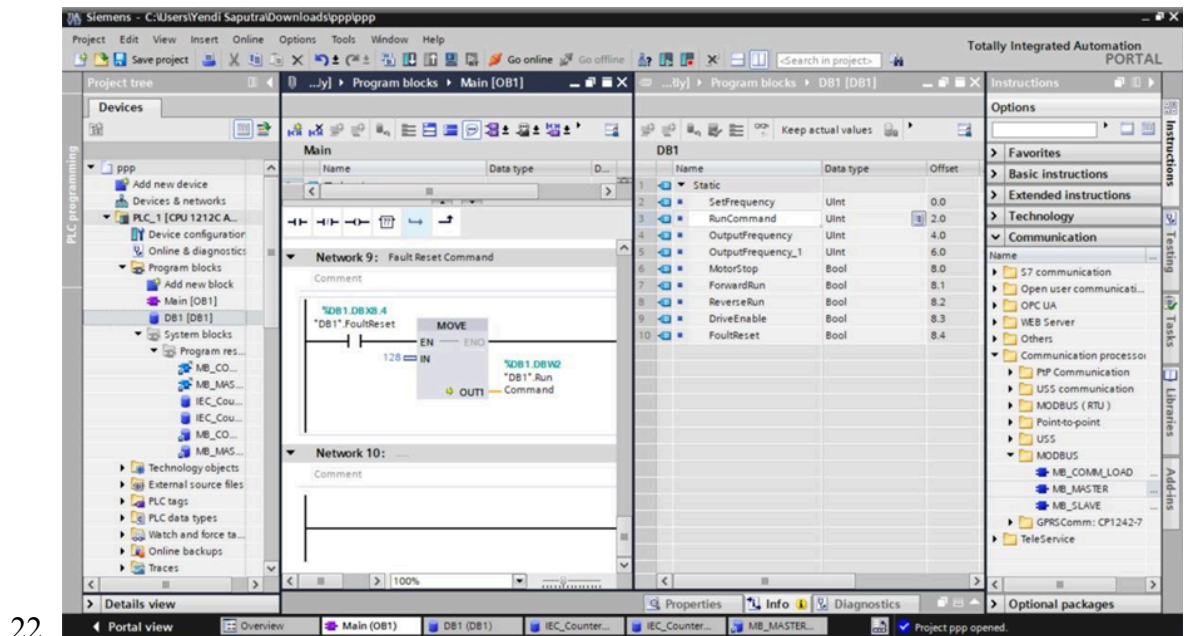
19. Sama seperti sebelumnya ikuti instruksi seperti pada gambar



20.



21.

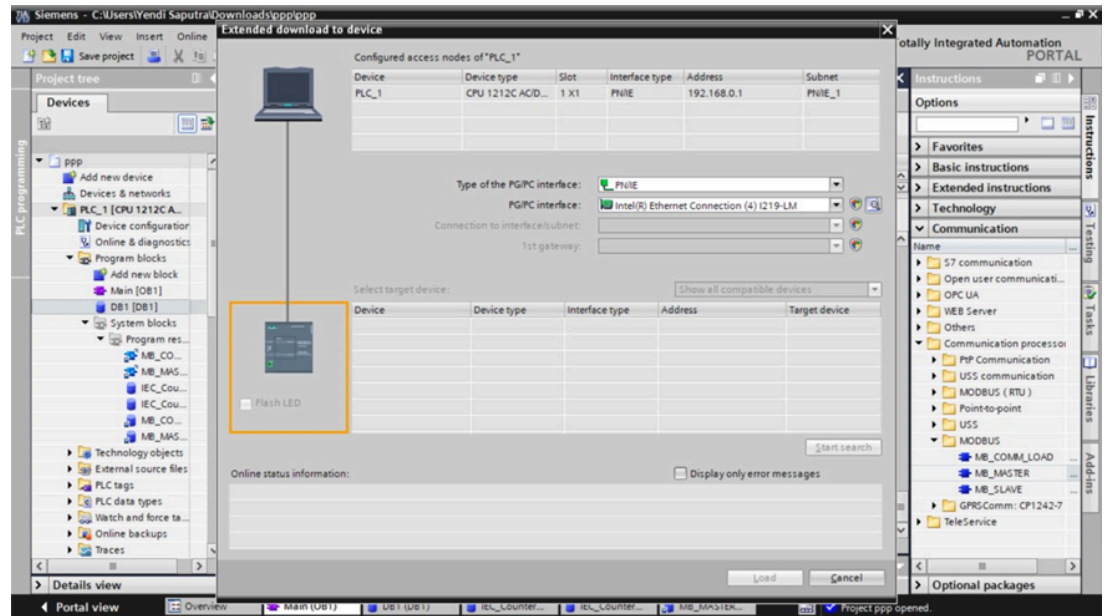


24. Kemudian apabila sudah selesai melakukan laddering>upload to device dengan cara klik gambar seperti dibawah ini

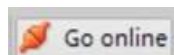


25. Akan muncul page seperti ini, kemudian tekan start search untuk deteksi device pc dengan plc





26. 16. Apabila sudah menemukan target plc tekan load>kemudian finish>kemudian go to online



27. Setelah itu aturlah VFD dengan pc dengan mengubah frekuensi

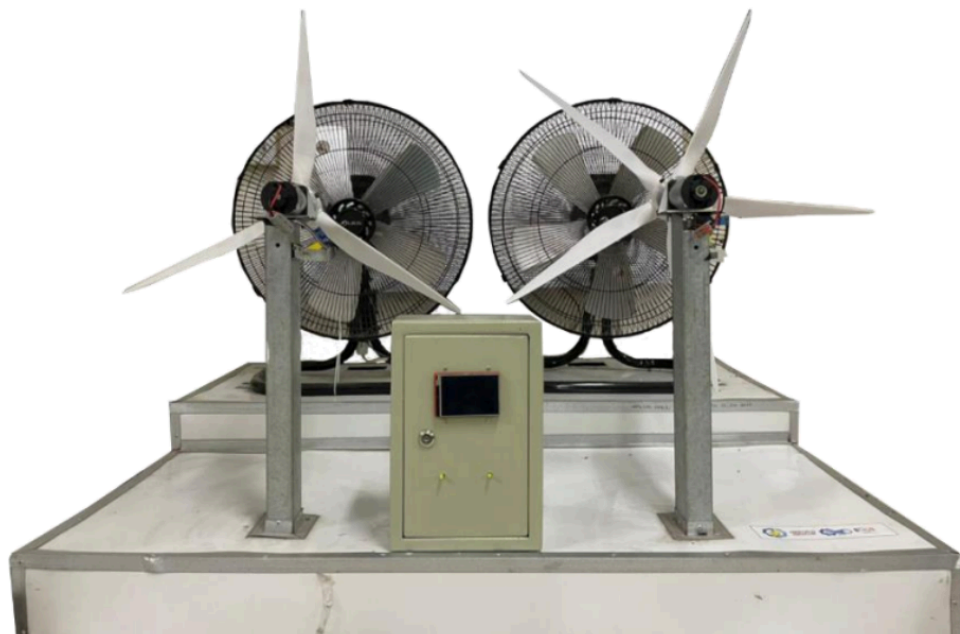
### C. TAHAP PASCA PRAKTIKUM

1. Tekan tombol stop untuk mematikan sistem
2. Jika pengujian selesai, turunkan frekuensi VSD secara perlahan hingga 0 Hz sebelum mematikan sistem.
3. Tekan tombol STOP untuk mematikan pompa dan VSD.
4. Pastikan tidak ada kebocoran air atau getaran berlebihan pada pompa.
5. Bersihkan panel kontrol VSD dari debu atau kotoran.
6. Simpan alat ukur dengan rapi untuk Praktikum berikutnya.

### P3 Analisis Performa Turbin Angin

Turbin angin merupakan perangkat yang mengubah energi kinetik angin menjadi energi mekanik, yang kemudian dikonversi menjadi energi listrik. Performa turbin angin dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya kecepatan angin, desain bilah turbin, tinggi menara, serta efisiensi sistem konversi energi. Salah satu parameter utama dalam mengevaluasi performa turbin angin adalah koefisien daya (power coefficient,  $C_p$ ), yang menunjukkan efisiensi konversi energi dari angin menjadi energi mekanik. Nilai  $C_p$  maksimum teoritis dibatasi oleh batas Betz, yaitu sekitar 59,3%, yang menyatakan bahwa tidak lebih dari 59,3% energi angin dapat dikonversi oleh turbin. Selain itu, kecepatan angin yang bervariasi secara temporal dan spasial juga mempengaruhi kinerja turbin, sehingga pemilihan lokasi dan ketinggian pemasangan sangat penting. Desain aerodinamis bilah, seperti sudut pitch dan bentuk profil, juga berperan dalam mengoptimalkan tangkapan energi angin dan mengurangi rugi-rugi aerodinamis. Oleh karena itu, analisis performa turbin angin memerlukan pemahaman mendalam terhadap dinamika fluida, mekanika struktur, dan sistem kontrol untuk mencapai efisiensi operasi yang optimal.

$$C_p = \frac{P_{mekanik}}{P_{angin}} = \frac{\tau \cdot \omega}{\frac{1}{2} \rho \cdot A \cdot v^3}$$
$$\eta = \frac{C_p}{\frac{16}{27}}$$



**Gambar 2.3** Mechanical Horizontal Axis Wind Turbine

#### A. TAHAP PERSIAPAN

1. Pastikan untuk menggunakan PPE sebelum menyambungkan alat ke sumber listrik.
2. Pastikan semua komponen turbin dalam kondisi baik (baling-baling, generator, poros, gearbox, dan rangka)
3. Periksa koneksi listrik antara generator, multimeter dan beban.

4. Jangan menyentuh bilah turbin saat turbin dinyalakan.
5. Hubungkan steker ke stop kontak AC 220 V

#### **B. TAHAP Praktikum**

1. Tekan tombol ON untuk menyalakan turbin
2. Pastikan indikator daya masuk dengan ditandai power supply dan LCD TFT pada panel box menyala
3. Kemudian pilih mode transisi manual pada toggle switch
4. Toggle switch pada pintu panel box - Posisi bawah mode manual - Posisi atas mode remote
5. Pada mode manual kecepatan kipas angin dapat divariasikan menggunakan dimmer potensiometer secara manual
6. HMI pada TFT menampilkan data Voltage, Arus, dan RPM, power



7. Tampilan HMI dibuat 2 halaman, sehingga apabila ingin berganti dari mode kecepatan 3 ke mode kecepatan 5 begitupun sebaliknya maka perlu ditekan tombol next.
8. Nilai torsi untuk tiga jenis selector ini dari rendah ke tinggi berdasarkan nilai simulasi dengan CFD adalah

Selector	Torsi (N/m)
1	0.270657
2	0.674713
3	0.851875

9. Hidupkan kipas angin pada level 1 selama 1 menit catat variabel yang ada di HMI dan catat parameter nya dalam tabel. Dilakukan sebanyak **10 kali** percobaan tiap variasi level kipas angin



Variasi Kecepatan Kipas	Kecepatan Angin (m/s)	Putaran Turbin (rpm)	Arus Listrik (A)	Tegangan Listrik (V)
Selector 1				

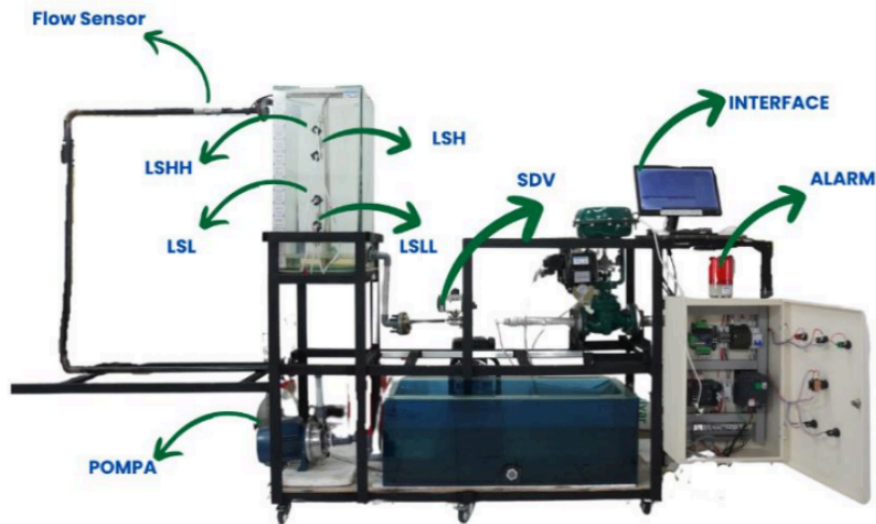
Notes: Tabel ini dibuat sebanyak 3 kali sesuai dengan jumlah variasi *selector fan* yang tersedia.

10. Matikan kipas, tunggu beberapa saat agar kondisi kembali stabil.
11. Ubah selector ke level 2, ulangi prosedur pengukuran, lakukan pencatatan data selama 10 kali
12. Ubah selector ke level 3, ulangi prosedur pengukuran, lakukan pencatatan data selama 10 kali.

### C. TAHAP PASCA Praktikum

1. Hitung daya turbin, daya kipas, dan hitung efisiensi, analisis bagaimana performa Turbin Angin berdasarkan efisiensi turbin yang telah anda hitung.
2. Plot grafik kecepatan angin terhadap putaran poros turbin
3. Plot grafik kecepatan angin terhadap arus
4. Plot grafik kecepatan angin terhadap tegangan
5. Plot grafik kecepatan angin terhadap daya

## P4 Kinerja Kompresor pada Instrumentation Air System Utility



**Gambar 2.1** Sistem Kontrol Water Level Tank

### A. TAHAP PERSIAPAN

1. Pastikan untuk menggunakan PPE sebelum menyambungkan alat ke sumber listrik.
2. Sambungkan kabel ke sumber listrik.
3. Nyalakan MCB agar komponen teraliri listrik.
4. Perhatikan pada bagian layar komputer, kemudian klik “connect” dan tunggu hingga statusnya menjadi “connected”

### B. TAHAP Praktikum

1. Tekan tombol start dan atur besaran frekuensi VSD pada frekuensi tertentu dengan nilai maksimal yang dapat diterima adalah 30 Hz.
2. Secara default, VSD akan mulai pada frekuensi awal rendah untuk menghindari lonjakan arus.
3. Tunggu beberapa saat agar sistem stabil, jangan langsung mengubah nilai frekuensi VSD.
4. Lakukan monitoring terhadap *flowrate* inlet water tank apakah sudah sesuai set point atau belum.
5. Jika tidak sesuai setpoint, maka dilakukan adjust frekuensi pada VSD.

### C. TAHAP PASCA Praktikum

1. Tekan tombol stop untuk mematikan sistem
2. Jika pengujian selesai, **turunkan frekuensi VSD secara perlahan hingga 0 Hz** sebelum mematikan sistem.
3. Tekan **tombol STOP** untuk mematikan pompa dan VSD.
4. Pastikan tidak ada **kebocoran air** atau **getaran berlebihan** pada pompa.
5. Bersihkan panel kontrol VSD dari debu atau kotoran.
6. Simpan alat ukur dengan rapi untuk Praktikum berikutnya.

## **LAMPIRAN**

### **Lampiran 1. Safety Induction**

#### **A. Identifikasi bahaya dan pengendalian resiko**

##### **a. Bahaya Umum**

- Listrik tegangan tinggi
- Peralatan berputar dan bergerak

##### **b. Pengendalian Risiko**

- Gunakan Alat Pelindung Diri (APD) yang sesuai.
- Pastikan perangkat listrik dalam kondisi baik sebelum digunakan.
- Jangan menyentuh peralatan yang sedang beroperasi tanpa izin.
- Pastikan ventilasi dan lingkungan kerja dalam kondisi aman.

#### **B. Prosedur Keadaan Darurat**

##### **1. Kebakaran:**

- Segera tekan tombol alarm kebakaran.
- Gunakan APAR sesuai jenis api (ABC untuk umum, CO2 untuk listrik).
- Evakuasi melalui jalur darurat dan berkumpul di titik aman.

##### **1. Kecelakaan atau Cedera:**

- Beri pertolongan pertama jika memungkinkan.
- Hubungi petugas medis atau ambulans jika diperlukan.
- Laporkan kejadian kepada supervisor.

##### **2. Gangguan atau Kerusakan Peralatan:**

- Hentikan Praktikum perangkat yang mengalami gangguan.
- Laporkan kepada teknisi laboratorium.
- Jangan mencoba memperbaiki sendiri tanpa izin dari supervisor

#### **Praktikum Peralatan Laboratorium**

- Baca instruksi Praktikum sebelum mengoperasikan peralatan
- Pastikan semua koneksi listrik dan sensor telah terpasang dengan benar.
- Jangan meninggalkan peralatan dalam kondisi menyala tanpa pengawasan.
- Setelah digunakan, matikan peralatan sesuai prosedur.

## Lampiran 2. Precaution



# PRECAUTIONS!

**Always follow these standard precautions**



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 lab 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. JSA (Job Safety Analysis)

FORM JSA PRAKTIKUM LAB SIS					
 LAB Safety Instrumented System		TANGGAL	NO JSA	REV NO	DISIAPKAN
JOB SAFETY ANALYSIS		NAMA PROYEK			DIREVIEW
		NAMA PEKERJAAN	LOKASI PEKERJAAN	PENGAWAS PEKERJAAN	DISE TUI
APD YANG DIBUTUHKAN : 1. Helm Safety 2. Sepatu Safety		3. Kacamata Safety 4. Sarung Tangan Safety 5. Masker 3PLY	6. Earplug/earmuff	SAFETY EQUIPMENT : 1. Apar 2. Kotak P3K	
NO	Urutan dari Langkah-langkah Pokok Pekerjaan <i>Sequence Of Basic Job Steps</i>	Bahaya-Bahaya Potensial <i>Potential Hazard</i>	Resiko/ Hazard Risk	Tindakan atau Prosedur yang Direkomendasikan <i>Recommended Action or Procedure</i>	Penanggung Jawab <i>Person In Charge</i>
<b>Preparation Stage</b>					
1.	Connect the system and prepare the panel box	Loose cable connections	System malfunction	Check all wiring before powering up	
2.	Turn ON the main switch	Sudden fan start	Unexpected rotor movement	Keep safe distance from turbine blades	
	Verify power indicator and LCD display	No power / display error	Measurement not functioning	Ensure power supply and display are active	
<b>Execution Stage</b>					
1.	Switch toggle to manual mode	Wrong toggle position	Mode mismatch	Confirm toggle switch is in manual position	
2.	Adjust fan speed using dimmer	Over-voltage or overheating	Damage to system components	Increase speed gradually and monitor display	
3.	Observe data on HMI (Voltage, Current, RPM, Power)	Data misread / not updating	Inaccurate measurement	Confirm values are updating properly	
4.	Switch HMI page using "Next" button	Button unresponsive	Can't access speed modes	Press firmly and ensure HMI is responsive	
5.	Run fan at Level 1, Level 2, Level 3 for 1 minute	Fan instability / vibration	Inconsistent airflow	Secure fan position and monitor vibration	
6.	Record all variables (10x trials)	Missed or wrong recording	Incomplete data	Use printed table & cross-check data	
7.	Turn OFF the fan & wait	Premature interaction	Residual blade motion	Wait for full stop before changing selector	
<b>Post-Practicum Stage</b>					
1.	Analyze collected data (Voltage, Current, RPM)	Data inconsistency	Wrong interpretation	Average data across trials and use graphs	
2.	Compare torque vs selector level	Misinterpretation of torque trend	Invalid conclusion	Refer to CFD simulation result for comparison	
3.	Power off and store equipment	Electrical hazard	Equipment damage	Turn off all switches & unplug power supply	

Akses Link JSA: <https://its.id/m/JSAP3RE>

## Lampiran 4. Permit to Work

		<p align="center"><b>PERMIT TO WORK</b> <b>SAFETY INSTRUMENTED SYSTEM LABORATORY</b></p>			
Doc: P2		Rev: 00		12/12/2025	

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.

<b>Checklist terkait faktor perizinan dan keselamatan kerja</b>	<b>YES</b>	<b>NO</b>
Apakah pekerjaan ini telah disetujui oleh Dosen Pengampu Mata Kuliah?		
Apakah izin pekerjaan ini telah disetujui oleh Kepala Laboratorium?		
Apakah sudah dibuat JSA ( <i>Job Safety Analysis</i> )?		
Apakah APD yang sesuai telah dipersiapkan?		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Safety Helmet</li> <li>Safety Glasses</li> <li>Safety Gloves</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Safety Shoes</li> <li>Mask</li> <li>Earmuff</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lainnya, sebutkan:</li> </ul>
Apakah area pekerjaan telah bebas dari material yang mudah terbakar?		
Apakah area pekerjaan telah bebas dari bahan yang mudah meledak?		
Apakah peralatan pemadam kebakaran telah tersedia?		
Apakah peralatan P3K telah tersedia?		
Apakah prosedur keadaan darurat telah dipahami?		
Apakah semua peralatan/perlengkapan telah diperiksa?		

Saya telah memahami dan berkomitmen tentang pekerjaan yang akan saya kerjakan, dan akan melaksanakan pekerjaan sesuai prosedur dengan memperhatikan faktor keselamatan dan kesehatan kerja.

<b>Catatan:</b>	<b>Diajukan oleh</b>	<b>Disetujui oleh</b>
	Nama Pemohon	Nama Laboran

Akses Link PTW: <https://its.id/m/PTWRE3>

## Lampiran 5. MOM ( Minutes of Meeting)

### Minutes of Meeting of (Meeting Date)

<b>Subject</b>			
<b>Venue, Date &amp; Time</b>			
<b>Attendee:</b>	<b>Division</b>		
<b>Summary of Discussion</b>			
<b>Action Points</b>			

### Next Meeting:

<b>Date:</b>	<b>Time:</b>
<b>Subject:</b>	<b>Location:</b>