



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SISTEM PRODUKSI OKSIGEN KEMURNIAN TINGGI
BERBASIS *PRESSURE SWING ADSORPTION PROCESS***

SUB JUDUL

**Sistem Kontrol *Tuning PID Pressure Transmitter* untuk
Produksi Oksigen Kemurnian Tinggi dengan TIA Portal V16**

SKRIPSI

**Tyara Ghina Hasanah
1903431018**

PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL

INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2023



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SISTEM PRODUKSI OKSIGEN KEMURNIAN TINGGI
BERBASIS *PRESSURE SWING ADSORPTION PROCESS***

SUB JUDUL

**Sistem Kontrol *Tuning PID Pressure Transmitter* untuk
Produksi Oksigen Kemurnian Tinggi dengan TIA Portal V16**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan**

Tyara Ghina Hasanah

1903431018

**PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL
INDUSTRI**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2023

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Tyara Ghina Hasanah

NIM : 1903431018

Tanda Tangan :



Tanggal : 9 Agustus 2023



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

EMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Tyara Ghina Hasanah
NIM : 1903431018
Program Studi : Instrumentasi dan Kontrol Industri
Judul Skripsi : Sistem Kontrol *Tuning PID Pressure Transmitter* untuk
Produksi Oksigen Kemurnian Tinggi dengan TIA Portal
V16

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada Agustus 2023 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Dian Figana, S.T., M.T.
NIP. 198503142015141002

Depok, 21 Agustus 2023

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Rika Novita Wardhani, S.T., M.T.

NIP. 197011142008122001



KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Penulisan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Politeknik.

Pada penelitian “Sistem Kontrol *Tuning PID Pressure Transmitter* untuk Produksi Oksigen Kemurnian Tinggi dengan TIA Portal V16” dijelaskan mengenai perbandingan pengujian kontroler PID *pressure transmitter* pada MATLAB dan pada fitur PID_Compact TIA Portal V16, hasil pengujian didapatkan bahwa kontroler PID dengan fitur PID_Compact menghasilkan respon yang lebih stabil dan lebih baik.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Rika Novita Wardhani, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta;
2. Ibu Sulis Setiowati, S.Pd., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri Politeknik Negeri Jakarta;
3. Bapak Dian Figana, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis selama penyusunan Skripsi ini;
4. Bapak Akhmad Herry Kusuma selaku Direktur PT. CNC Disain Nusantara;
5. Bapak Firman Tauhid selaku Operation Manager PT. CNC Disain Nusantara;
6. Bapak Asyraf Ridho Rizki selaku pembimbing industri PT. CNC Disain Nusantara;
7. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan secara material dan moral;
8. Yola Novia Marshanda selaku sahabat sejak penulis memulai masa perkuliahan dan rekan satu tim dalam pelaksanaan pembuatan Skripsi;
9. Farid Rahmatullah Wijaya dan Keyasa Abimanyu selaku kakak tingkat IKI 2018 yang membantu penulis dalam menyusun Skripsi ini;

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

10. Teman-teman IKI 2019 yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 29 Juli 2023

Penulis



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Sistem Kontrol Tuning PID Pressure Transmitter untuk Produksi Oksigen Kemurnian Tinggi dengan TIA Portal V16

ABSTRAK

Kebutuhan oksigen saat ini masih menjadi kebutuhan utama dalam dunia medis, oksigen merupakan elemen penting dari perawatan darurat dasar, digunakan untuk pembedahan, dan pengobatan beberapa penyakit pernapasan kronis maupun akut. Pasien hanya diperbolehkan mendapatkan oksigen dengan persentase kualitas kemurnian paling tinggi, minimal adalah 82% oksigen murni. Salah satu teknologi sumber penghasil oksigen adalah oksigen konsentrator yang memiliki minimal 90% keluaran konsentrasi oksigen murni. Oksigen konsentrator bekerja dengan proses pressure swing adsorption yang membutuhkan minimal dua buah tangki (dalam penelitian ini digunakan dua buah tabung zeolit) dan sebuah valve (on-off proportional) agar proses swing adsorption dapat tercapai, pada proses ini tekanan tinggi diperlukan karena semakin tinggi tekanan pada tangki maka semakin banyak gas yang akan terserap dan apabila tekanan diturunkan maka gas akan dilepas. Pada penelitian ini difokuskan pada pengaturan tekanan dalam tabung zeolit dengan proses pressure swing adsorption menggunakan metode kontrol PID, untuk mengontrol batas tekanan pada kedua tabung zeolit diperlukan pressure transmitter dengan keluaran 4-20 mA yang dihubungkan dengan PLC Siemens S7-1200 dengan output PWM berupa solenoid valve yang akan switch secara on-off yang mengacu pada tekanan tabung zeolit. Peneliti membandingkan dua metode kontrol PID pada MATLAB dan technology object PID_Compact pada TIA Portal V16. Hasil penelitian yang didapatkan bahwa metode kontrol PID dengan proses pretuning dan finetuning technology object PID_Compact pada TIA Portal V16 lebih stabil dan lebih mendekati setpoint dengan parameter $K_p = 2,007$, $K_i = 0,04768098$, dan $K_d = 0$.

Kata kunci: oksigen konsentrator, PID_Compact, PLC Siemens S7-1200, pressure swing adsorption, pressure transmitter, solenoid valve, TIA Portal V16

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



PID Pressure Transmitter Tuning Control System for High Purity Oxygen Production with TIA Portal V16

ABSTRACT

Oxygen demand is still a major need in the medical world, oxygen is an important element of basic emergency care, used for surgery, and treatment of several chronic and acute respiratory diseases. Patients are only allowed to get oxygen with the highest percentage of purity quality, at least 82% pure oxygen. One of the oxygen-producing source technologies is an oxygen concentrator that has a minimum of 90% pure oxygen concentration output. Oxygen concentrators work with a pressure swing adsorption process that requires a minimum of two tanks (in this research two zeolite tubes were used) and a valve (on-off proportional) so that the swing adsorption process can be achieved, in this process high pressure is needed because the higher the pressure in the tank, the more gas will be absorbed and if the pressure is lowered the gas will be released. This research focused on regulating the pressure in the zeolite tube with a pressure swing adsorption process using the PID control method, to control the pressure limit on both zeolite tubes, a pressure transmitter with an output of 4-20 mA is needed which is connected to the Siemens S7-1200 PLC with PWM output in the form of a solenoid valve that will switch on-off which refers to the pressure of the zeolite tube. Researchers compared two PID control methods on MATLAB and PID_Compact object technology on TIA Portal V16. The results of the research found that the PID control method with the pretuning and finetuning process of the PID_Compact's technology object on TIA Portal V16 is more stable and closer to the setpoint with parameters $K_p = 2,007$, $K_i = 0,04768098$, dan $K_d = 0$.

Keywords: oxygen concentrator, PID_Compact, PLC Siemens S7-1200, pressure swing adsorption, pressure transmitter, solenoid valve, TIA Portal V16

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR ISI

| | |
|--|----------|
| HALAMAN SAMBUNG..... | i |
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS..... | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN | iii |
| KATA PENGANTAR..... | iv |
| ABSTRAK..... | vi |
| ABSTRACT | vii |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.5 Luaran..... | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1 <i>State of The Art</i> | 5 |
| 2.2 Kegunaan Oksigen..... | 10 |
| 2.3 Metode Produksi Oksigen | 11 |
| 2.3.1 Produksi Oksigen Alami..... | 11 |
| 2.3.2 Metode Industri | 12 |
| 2.3.3 Elektrolisis..... | 13 |
| 2.4 <i>Pressure Swing Adsorption (PSA)</i> | 13 |
| 2.5 Oksigen Konsentrator..... | 14 |
| 2.6 PLC Siemens S7-1200..... | 16 |
| 2.7 <i>Analog Input Module SM 1231</i> | 16 |
| 2.8 Sensor <i>Gasboard 7500H</i> | 17 |
| 2.9 Zeolit 13X HP..... | 18 |
| 2.10 Tabung Zeolit | 19 |
| 2.11 <i>Solenoid Valve</i> | 19 |
| 2.12 <i>Pressure Transmitter</i> | 20 |
| 2.13 Kompresor | 21 |
| 2.14 <i>Heat Exchanger</i> | 21 |

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



| | | |
|---|---|-----------|
| 2.15 | Tangki Oksigen | 22 |
| 2.16 | TIA Portal V16..... | 23 |
| 2.17 | Sistem Kontrol..... | 24 |
| 2.18 | Kontrol PID | 25 |
| 2.19 | Kestabilan Routh-Hurwitz..... | 28 |
| 2.20 | Model PRC (Process Reaction Curve) | 30 |
| 2.21 | <i>First Orde Plus Dead Time</i> | 31 |
| 2.22 | Metode Cohen-Coon | 32 |
| BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI..... | | 34 |
| 3.1 | Rancangan Alat | 34 |
| 3.1.1 | Deskripsi Alat..... | 34 |
| 3.1.2 | Cara Kerja Alat | 35 |
| 3.1.3 | Spesifikasi Alat | 36 |
| 3.1.4 | Diagram Blok Sistem | 40 |
| 3.1.5 | Diagram Blok Sub Sistem..... | 42 |
| 3.1.6 | <i>Flowchart</i> Sistem | 43 |
| 3.2 | Realisasi Alat..... | 44 |
| 3.2.1 | Aplikasi Sensor <i>Gasboard</i> dan <i>Pressure Transmitter</i> | 44 |
| 3.2.2 | <i>Flowchart</i> Sub Sistem..... | 44 |
| 3.2.3 | <i>Scaling Pressure Transmitter</i> | 45 |
| BAB IV PEMBAHASAN..... | | 47 |
| 4.1 | Pengujian Kontrol PID dengan MATLAB..... | 47 |
| 4.1.1 | Deskripsi Pengujian | 47 |
| 4.1.2 | Daftar Peralatan..... | 47 |
| 4.1.3 | Prosedur Pengujian..... | 48 |
| 4.1.4 | Hasil <i>Scaling Pressure Transmitter</i> | 49 |
| 4.1.5 | Pengambilan Data Pengujian | 51 |
| 4.2 | Analisa Data | 53 |
| 4.2.1 | Pemodelan Matematika..... | 53 |
| 4.2.2 | Perancangan Pengendalian PID | 57 |
| 4.2.3 | Pengujian Respon PID | 59 |
| 4.2.4 | Pengujian pada Alat | 62 |
| 4.2.5 | Analisis Kestabilan Sistem Metode PID Cohen-Coon menggunakan Routh Hurwitz..... | 65 |
| 4.3 | Pengujian Kontrol PID dengan TIA Portal V16..... | 68 |
| 4.3.1 | Deskripsi Pengujian | 68 |

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

| | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|-----------|
| 4.3.2 | Daftar Peralatan..... | 68 |
| 4.3.3 | Prosedur Pengujian..... | 69 |
| 4.3.4 | Hasil Pengujian Kontrol PID | 70 |
| BAB V PENUTUP | | 75 |
| 5.1 | Simpulan..... | 75 |
| 5.2 | Saran..... | 75 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 76 |
| LAMPIRAN..... | | xv |





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 2.1 | Proses <i>Pressure Swing Adsorption</i> (PSA)..... | 14 |
| Gambar 2.2 | Oksigen Konsentrator..... | 15 |
| Gambar 2.3 | PLC Siemens S7-1200..... | 16 |
| Gambar 2.4 | <i>Analog Input Module</i> SM 1231..... | 17 |
| Gambar 2.5 | Sensor <i>Gasboard</i> 7500H..... | 17 |
| Gambar 2.6 | Zeolit 13X HP..... | 18 |
| Gambar 2.7 | Tabung Zeolit..... | 19 |
| Gambar 2.8 | <i>Solenoid Valve</i> | 20 |
| Gambar 2.9 | <i>Pressure Tranmitter</i> | 20 |
| Gambar 2.10 | <i>Compressor</i> HC280A..... | 21 |
| Gambar 2.11 | <i>Heat Exchanger</i> | 22 |
| Gambar 2.12 | Tangki Oksigen..... | 23 |
| Gambar 2.13 | TIA Portal V16..... | 23 |
| Gambar 2.14 | Diagram Blok Sistem Kontrol..... | 25 |
| Gambar 2.15 | Diagram Blok Sistem Kontrol PID..... | 26 |
| Gambar 2.16 | Diagram Blok Kontrol <i>Proportional</i> | 27 |
| Gambar 2.17 | Diagram Blok Kontrol Integral..... | 27 |
| Gambar 2.18 | Diagram Blok Kontrol <i>Derivative</i> | 28 |
| Gambar 2.19 | Grafik <i>Process Reaction Curve</i> | 30 |
| Gambar 3.1 | <i>Piping and Instrumentation Diagram</i> | 35 |
| Gambar 3.2 | Bentuk Fisik Alat..... | 36 |
| Gambar 3.3 | Panel Kontrol..... | 38 |
| Gambar 3.4 | Diagram Blok Sistem..... | 40 |
| Gambar 3.5 | Diagram Blok Sub Sistem..... | 42 |
| Gambar 3.6 | <i>Flowchart</i> Sistem..... | 43 |
| Gambar 3.7 | Posisi Pemasangan <i>Pressure Transmitter</i> | 44 |
| Gambar 3.8 | <i>Flowchart</i> Sub Sistem..... | 45 |
| Gambar 3.9 | <i>Scaling Pressure Transmitter</i> | 46 |
| Gambar 4.1 | <i>Scaling Pressure Transmitter</i> Bit to mA..... | 49 |
| Gambar 4.2 | <i>Scaling Pressure Transmitter</i> mA to Bar..... | 50 |
| Gambar 4.3 | Grafik Persamaan Regresi Linear <i>Pressure Transmitter</i> | 51 |



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 4.4 | Diagram Blok <i>Open Loop</i> pada Simulink MATLAB | 51 |
| Gambar 4.5 | Grafik Pengujian <i>Pressure Transmitter</i> 1..... | 52 |
| Gambar 4.6 | Grafik Pengujian <i>Pressure Transmitter</i> 2..... | 52 |
| Gambar 4.7 | Diagram Blok Simulasi MATLAB <i>Transfer Function Gps Pressure Transmitter</i> 1 | 55 |
| Gambar 4.8 | Diagram Blok Simulasi MATLAB <i>Transfer Function Gps Pressure Transmitter</i> 2 | 56 |
| Gambar 4.9 | Grafik <i>Transfer Function Gps Pressure Transmitter</i> 1..... | 56 |
| Gambar 4.10 | Grafik <i>Transfer Function Gps Pressure Transmitter</i> 2..... | 56 |
| Gambar 4.11 | Diagram Blok Sistem PT 1 dengan Kontrol PI | 59 |
| Gambar 4.12 | Diagram Blok Sistem PT 2 dengan Kontrol PI | 59 |
| Gambar 4.13 | Grafik Simulasi Kontrol PI <i>Pressure Transmitter</i> 1..... | 60 |
| Gambar 4.14 | Grafik Simulasi Kontrol PI <i>Pressure Transmitter</i> 2..... | 61 |
| Gambar 4.15 | <i>Close Loop</i> Simulink pada MATLAB untuk PT 1..... | 62 |
| Gambar 4.16 | <i>Close Loop</i> Simulink pada MATLAB untuk PT 2..... | 62 |
| Gambar 4.17 | Respon PID <i>Pressure Transmitter</i> 1..... | 63 |
| Gambar 4.18 | Respon PID <i>Pressure Transmitter</i> 2..... | 64 |
| Gambar 4.19 | Program <i>Technology Object</i> PID_Compact TIA Portal V16..... | 71 |
| Gambar 4.20 | Hasil Parameter PID dengan <i>Pretuning</i> | 71 |
| Gambar 4.21 | Grafik Hasil Pengujian Kontrol PID <i>Setpoint</i> 0.7 | 72 |
| Gambar 4.22 | Grafik Hasil Pengujian Kontrol PID <i>Setpoint</i> 1.0 | 73 |



DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|---|----|
| Tabel 2.1 | Penelitian Terdahulu oleh (Wijaya, 2022) | 5 |
| Tabel 2.2 | Penelitian Terdahulu oleh (Martínez García et al., 2022) | 6 |
| Tabel 2.3 | Penelitian Terdahulu oleh (Putra et al., 2019) | 7 |
| Tabel 2.4 | Penelitian Terdahulu oleh (Wiheeb et al., 2015) | 8 |
| Tabel 2.5 | Penelitian Terdahulu oleh (Jee et al., 2005) | 9 |
| Tabel 2.6 | Spesifikasi Sensor Gasboard 7500H | 18 |
| Tabel 2.7 | Array Routh-Hurwitz | 29 |
| Tabel 2.8 | Metode Cohen-Coon Osilasi | 32 |
| Tabel 2.9 | Metode Cohen-Coon Kurva Reaksi | 32 |
| Tabel 3.1 | Spesifikasi Komponen | 36 |
| Tabel 3.2 | Spesifikasi Panel | 38 |
| Tabel 3.3 | Penjelasan Diagram Blok | 40 |
| Tabel 3.4 | Penjelasan Diagram Blok Sub Sistem | 42 |
| Tabel 4.1 | Daftar Peralatan Pengujian Kontrol PID dengan MATLAB | 47 |
| Tabel 4.2 | Data Perbandingan <i>Pressure Transmitter</i> dalam mA dan Bar | 50 |
| Tabel 4.3 | Parameter <i>Input</i> dan <i>Output Pressure Transmitter</i> | 53 |
| Tabel 4.4 | Perhitungan Δ , δ , dan K_p <i>Pressure Transmitter</i> | 54 |
| Tabel 4.5 | <i>Transfer Function Pressure Transmitter</i> | 55 |
| Tabel 4.6 | Aturan <i>Tuning</i> Cohen-Coon | 57 |
| Tabel 4.7 | Hasil <i>Tuning</i> PI dengan Metode Cohen-Coon | 58 |
| Tabel 4.8 | Analisis Kestabilan Routh Hurwitz <i>Pressure Transmitter</i> 1 | 66 |
| Tabel 4.9 | Analisis Kestabilan Routh Hurwitz <i>Pressure Transmitter</i> 2 | 67 |
| Tabel 4.10 | Daftar Peralatan Pengujian Kontrol PID dengan TIA Portal V16 | 69 |
| Tabel 4.11 | Parameter Kontroler PI dengan <i>Pretuning</i> | 72 |

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|------|
| Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup..... | xv |
| Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup..... | xv |
| Lampiran 2 Program pada TIA Portal V16..... | xvi |
| Lampiran 3 Datasheet Pressure Transmitter Wisner WPT 70G | xxi |
| Lampiran 4 Alat Oksigen Konsentrator | xxii |





BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udara adalah campuran gas yang ada di permukaan bumi dan memiliki sifat fisik tidak terlihat oleh mata, tidak berbau, dan tidak berasa. Sebagai sumber daya alam, udara memiliki banyak pengaruh terhadap makhluk hidup yang hanya dapat dirasakan pada saat angin bertiup. Udara terdiri dari beberapa jenis, yakni udara kering, uap air, dan aerosol. Udara kering mengandung 78,09% nitrogen, 20,95% oksigen, 0,93% argon, 0,04% karbon dioksida, dan gas lainnya. Udara merupakan gas campuran yang terdapat dalam lapisan yang mengelilingi bumi. Susunan campuran dalam gas tidak selalu tetap. Di dalam tubuh manusia, udara yang terkandung berupa oksigen, karbon dioksida, argon, nitrogen, dan uap air (Purba & Harefa, 2019).

Oksigen adalah unsur kimia paling melimpah di biosfer bumi, air, lautan, dan tanah. Unsur kimia paling melimpah di alam semesta adalah hidrogen, helium, dan oksigen. Gas oksigen adalah komponen paling umum kedua, menduduki 21,0% volume dan 23,1% massa (sekitar 1015 ton) atmosfer (Semin et al., 2022) dalam atmosfer bumi. Oksigen banyak digunakan dalam pemrosesan kimia, peternakan ikan, aplikasi medis, peningkatan pembakaran, operasi pemotongan dengan *oxyfuel* dalam fabrikasi logam, pemutihan dalam industri kertas, pengolahan air limbah, sel bahan bakar, dll (Santos et al., 2007). Dalam dunia kedokteran, oksigen merupakan gas medis terapeutik yang menyelamatkan jiwa digunakan untuk mengobati hipoksemia – kadar oksigen yang sangat rendah dalam darah yang disebabkan oleh penyakit, trauma, atau kondisi kesehatan lainnya. Pada Juni 2017, World Health Organization (WHO) mengategorikan oksigen ke dalam WHO *Model list of essential medicines* (EML) di luar penggunaan selama anestesi, dikarenakan sifatnya terbukti menyelamatkan jiwa, keamanan, serta efektivitas biaya (World Health Organization, 2017). Oksigen menjadi elemen penting dari perawatan darurat dasar (Organization & of the Red Cross (ICRC), 2018) dan digunakan untuk pembedahan (Gelb et al., 2018) dan pengobatan beberapa penyakit pernapasan, baik kronis dan juga akut.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Bagi orang dewasa dan anak-anak, oksigen merupakan sumber daya penting dan lintas sektoral untuk sistem pengiriman kesehatan (World Health Organization & (UNICEF) United Nations Children's Fund, 2019). Oksigen medis setidaknya memiliki minimal 82% oksigen murni, tidak tercemar, dan dihasilkan oleh kompresor udara yang bebas minyak. Oksigen medis dengan persentase dan kualitas kemurnian paling tinggi yang hanya boleh diberikan kepada pasien. Sumber oksigen dapat dihasilkan oleh oksigen konsentrator, tangki penyimpanan oksigen cair, dan mesin penghasil oksigen (World Health Organization, 2020).

Oksigen konsentrator adalah pemisah oksigen di udara (21%) dengan nitrogen di udara (78%) dan gas lainnya (1%). Keluaran mesin ini adalah oksigen dengan konsentrasi minimal 90% (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2016). Gas oksigen dapat dimampatkan dan disimpan dalam tabung gas (World Health Organization, 2020) yang kadar oksigennya 100%. Operasi di Amerika Serikat membutuhkan oksigen dengan kemurnian 99% dan di Eropa membutuhkan oksigen dengan kemurnian 99,5% (Santos et al., 2007). Oleh karena itu, produksi oksigen dengan kemurnian tinggi sangat dibutuhkan. Salah satu cara untuk menghasilkan oksigen kemurnian tinggi adalah dengan proses *pressure swing adsorption* (PSA), PSA adalah proses di mana udara sekitar melewati sistem filtrasi internal (misalnya saringan molekul seperti membran zeolit) dan memiliki luas permukaan total yang cukup besar untuk memisahkan nitrogen (N_2) dari udara, mengkonsentrasikan oksigen yang tersisa (O_2) ke kemurnian yang diketahui (WHO, 2020).

Oksigen konsentrator dengan menggunakan metode *pressure swing adsorption* (PSA) diterapkan pada penelitian sebelumnya oleh Farid Rahmatullah Wijaya dengan memanfaatkan *software* MATLAB sebagai media kontrol PID dan KEPServer sebagai sarana koneksi transfer data antar PLC dengan MATLAB dengan hasil optimal menggunakan kontroler PI metode Cohen-Coon (Wijaya, 2022). Berdasarkan penelitian sebelumnya maka penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem kontrol yang optimal tanpa menggunakan *software* tambahan seperti MATLAB dan KEPServer



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

untuk menghindari pengiriman data yang lambat (*delay*) dengan memanfaatkan fitur *technology object* PID_Compact pada TIA Portal V16. Pada penelitian ini variabel yang dikontrol adalah mengatur tekanan pada tabung zeolit dengan menggunakan *pressure transmitter* yang akan berpengaruh pada tutup buka (*on off*) *solenoid valve* sesuai dengan proses yang dibutuhkan dalam memproduksi oksigen kemurnian tinggi yaitu *pressure swing adsorption* (PSA).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka didapat suatu permasalahan yaitu:

- a) Bagaimana cara membuat perancangan sistem kontrol *tuning* PID pada *pressure transmitter* untuk produksi oksigen kemurnian tinggi dan stabil?
- b) Bagaimana metode kontrol PID yang diperlukan untuk mendapatkan hasil kemurnian oksigen yang tinggi dan stabil?
- c) Bagaimana hasil *tuning* PID dengan menggunakan MATLAB dan PID_Compact TIA Portal V16?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah sebagai berikut:

- a) Sistem produksi oksigen kemurnian tinggi ini dilakukan dengan proses PSA (*Pressure Swing Adsorption*) menggunakan *controller* PLC Siemens S7-1200
- b) Sistem kontrol *tuning* PID pada *pressure transmitter* dilakukan di *software* MATLAB dan TIA Portal V16 dengan fitur PID_Compact
- c) Bahan adsorben dalam proses *pressure swing adsorption* yang digunakan adalah zeolit
- d) Pengiriman data dilakukan dengan PLC yang terhubung dengan *router*
- e) Komponen dan peralatan yang digunakan disediakan oleh PT CNC Disain Nusantara



1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu:

- a) Memproduksi oksigen dengan kemurnian tinggi dengan sistem *Pressure Swing Adsorption* (PSA)
- b) Membuat sistem kontrol *tuning* PID pada *pressure transmitter* untuk memproduksi oksigen dengan kemurnian tinggi dan stabil
- c) Membandingkan metode kontrol PID dengan MATLAB dan metode kontrol PID dengan *technology object* PID_Compact pada TIA Portal V16

1.5 Luaran

- a) Laporan Tugas Akhir
- b) Alat Tugas Akhir

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



BAB V PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan pembahasan dan analisa pengujian dapat diambil beberapa simpulan sebagai berikut:

1. Dari proses *tuning* parameter PI dengan metode Cohen-Coon didapatkan parameter kontrol pada *pressure transmitter* 1 yaitu $K_p = 0,2004$, $K_i = 0,0386$, dan $K_d = 0$, sedangkan pada *pressure transmitter* 2 didapatkan parameter $K_p = 0,1391$, $K_i = 0,0437$, dan $K_d = 0$.
2. Dari proses *pretuning* dengan fitur PID_Compact didapatkan parameter $K_p = 2,007$, $K_i = 0,04768098$, dan $K_d = 0$.
3. Dari kedua proses *tuning* maka didapatkan hasil respon pembukaan *solenoid valve* lebih stabil dan mendekati *setpoint* menggunakan kontrol PID pada TIA Portal V16 dengan fitur *technology object* PID_Compact dibandingkan dengan MATLAB.

5.2 Saran

Saran peneliti pada penelitian “Sistem Kontrol *Tuning* PID *Pressure Transmitter* untuk Produksi Oksigen Kemurnian Tinggi dengan TIA Portal V16” sebagai berikut:

1. Melakukan *tuning* kontrol PID dengan fitur PID_Compact pada kedua *pressure transmitter* karena adanya perbedaan tekanan maksimum dan minimum pada kedua tabung zeolit.
2. Pada pengujian dengan MATLAB sebaiknya *tuning* PID dilakukan dengan bersamaan/tidak terpisah antara kedua *pressure transmitter*.
3. Melakukan peninjauan hasil kemurnian oksigen sesuai dengan pengaturan parameter *pressure transmitter*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- 320W silent oil free piston medical air compressor HC280A cost. (n.d.). Alibaba. Retrieved December 8, 2011, from https://www.alibaba.com/product-detail/320W-silent-oil-free-piston-medical_60806453438.html
- Aljaghoub, H., Alasad, S., Alashkar, A., AlMallahi, M., Hasan, R., Obaideen, K., & Alami, A. H. (2023). Comparative analysis of various oxygen production techniques using multi-criteria decision-making methods. *International Journal of Thermofluids*, 17(December 2022), 100261. <https://doi.org/10.1016/j.ijft.2022.100261>
- Anggraini, S. F., Ma, A., & Puriyanto, R. D. (2020). Pengendali PID pada Motor DC dan Tuning Menggunakan Metode Differential Evolution. *TELKA: Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi, Dan Kontrol*, 6(2).
- Apriansyah, R. (2014). *Perancangan Sistem Pengendalian Level Pada Steam drum dengan Menggunakan Kontroller PID di PT Indonesia Power Ubp Sub Unit Perak-Grati*. 1(1), 1–6.
- Asghari, E., Abdullah, M. I., Foroughi, F., Lamb, J. J., & Pollet, B. G. (2022). Advances, opportunities, and challenges of hydrogen and oxygen production from seawater electrolysis: An electrocatalysis perspective. *Current Opinion in Electrochemistry*, 31, 100879. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.coelec.2021.100879>
- Chaerunnisa, N. (2022). *PRESSURE TRANSMITTER: PENGERTIAN, KOMPONEN, DAN CARA KERJA*. Indonetnetwork. <https://blog.indonetnetwork.co.id/pressure-transmitter/>
- Chapman, R. L. (2013). Algae: the world's most important “plants”—an introduction. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 18(1), 5–12. <https://doi.org/10.1007/s11027-010-9255-9>
- Defence, M. of. (2021). DRDO develops SpO2 based Supplemental Oxygen Delivery System: A boon in current COVID-19 pandemic. *Press Information Bureau Government of India*, 4–6. <https://pib.gov.in/PressReleseDetail.aspx?PRID=1712666>
- eLearning Unpatti. (2020). *Sistim Kendali Umpan-Balik*. <https://kuliah.unpatti.ac.id/mod/page/view.php?id=20>
- Faradisa, S., & Rusimanto, P. (2020). PERANCANGAN KONTROLER PI DENGAN METODE TUNING COHEN-COON UNTUK KENDALI SUHU PADA INKUBATOR BAYI BERBASIS LABVIEW 2014. *Jurnal Teknik Elektro*, 09(02), 293–301.
- Frezer, R. (2008). Percobaan Adsorpsi Nitrogen dan Metana Didalam Zeolit pada Tekanan Tinggi serta Pemodelannya. *Fakultas Teknik, Universitas Indonesia*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Gelb, A. W., Morriss, W. W., Johnson, W., Merry, A. F., & Workgroup, on behalf of the I. S. for a S. P. of A. (2018). World Health Organization-World Federation of Societies of Anaesthesiologists (WHO-WFSA) International Standards for a Safe Practice of Anesthesia. *Anesthesia & Analgesia*, 126(6). https://journals.lww.com/anesthesia-analgesia/Fulltext/2018/06000/World_Health_Organization_World_Federati_on_of.39.aspx
- Grigoriev, S. A., Fateev, V. N., Bessarabov, D. G., & Millet, P. (2020). Current status, research trends, and challenges in water electrolysis science and technology. *International Journal of Hydrogen Energy*, 45(49), 26036–26058. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2020.03.109>
- Holloway-Phillips, M. (2018). Photosynthetic Oxygen Production: New Method Brings to Light Forgotten Flux. *Plant Physiology*, 177(1), 7–9. <https://doi.org/10.1104/pp.18.00344>
- I Made Deny Saputra Adiyas, I Ketut Wiryajati, R. H. S. (2014). *Rancang Bangun Prototype “Gantry Crane” Berbasis Analisis Kestabilan Routh Hurwitz Dan Kontrol Robust Menggunakan Spektrum DSP TMS320C6713*. 1(2), 96–104.
- Irhas, M., Iftitah, I., & Azizah Ilham, S. A. (2020). Penggunaan Kontrol Pid Dengan Berbagai Metode Untuk Analisis Pengaturan Kecepatan Motor Dc. *JFT: Jurnal Fisika Dan Terapannya*, 7(1), 78. <https://doi.org/10.24252/jft.v7i1.13846>
- Isdaryani, F., Feriyonika, F., & Ferdiansyah, R. (2020). Comparison of Ziegler-Nichols and Cohen Coon tuning method for magnetic levitation control system. *Journal of Physics: Conference Series*, 1450(1), 12033. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1450/1/012033>
- Jee, J. G., Kim, M. B., & Lee, C. H. (2005). Pressure swing adsorption processes to purify oxygen using a carbon molecular sieve. *Chemical Engineering Science*, 60(3), 869–882. <https://doi.org/10.1016/j.ces.2004.09.050>
- Klop mart. (2019, October 7). *Mengenal Kompresor: Fungsi, Jenis, dan Cara Kerja*. Klop mart. <https://www.klop mart.com/article/detail/mengenal-kompresor-fungsi-jenis-dan-cara-kerja>
- Markou, G., & Georgakakis, D. (2011). Cultivation of filamentous cyanobacteria (blue-green algae) in agro-industrial wastes and wastewaters: A review. *Applied Energy*, 88(10), 3389–3401. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2010.12.042>
- Marlin, T. (2013). *Process Control: Designing Process Systems for Dynamic Performance Chapter 6*. Empirical Model Identification.
- Martínez García, M., Rumbo Morales, J. Y., Torres, G. O., Rodríguez Paredes, S. A., Vázquez Reyes, S., Sorcia Vázquez, F. de J., Pérez Vidal, A. F., Valdez



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Martínez, J. S., Pérez Zúñiga, R., & Renteria Vargas, E. M. (2022). Simulation and State Feedback Control of a Pressure Swing Adsorption Process to Produce Hydrogen. *Mathematics*, 10(1762). <https://doi.org/10.3390/math10101762>

Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2016). *PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 4 TAHUN 2016 TENTANG PENGGUNAAN GAS MEDIK DAN VAKUM MEDIK PADA FASILITAS PELAYANAN KESEHATAN*. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26849997%0Ahttp://doi.wiley.com/10.1111/jne.12374>

Moog, R. S., & Farrell, J. J. (2017). *Chemistry: A Guide Inquiry* (7th ed.).

Nasrul, Z. A., Roja, Y. P., & Sylvia, N. (2018). Aplikasi Kontrol PID pada Reaktor Pabrik Asam Formiat dengan Kapasitas 100 . 000 Ton / Tahun. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 2(November), 135–152.

Organization, W. H., & of the Red Cross (ICRC), I. C. (2018). *Basic emergency care: approach to the acutely ill and injured: participant workbook* (T. Reynolds, N. Roddie, A. Tenner, & H. Geduld (Eds.)). World Health Organization.

PT Koalisi Tubindo. (2022, September 5). *Heat Exchanger: Pengertian, Fungsi, dan Cara Kerjanya*. PT Koalisi Tubindo. <https://koalositubindo.com/mengenal-heat-exchanger/>

Purba, L. L. S., & Harefa, N. (2019). Pengaruh Kandungan Oksigen Udara Sekolah terhadap Konsentrasi Belajar Siswa SMA N 9 Jakarta Timur. *Seminar Nasional Pendidikan (Sendika)*, 3(November 2019), 9–16.

Putra, A., Tri Bowo Indrato, & Liliek Soetjatie. (2019). The Design of Oxygen Concentration and Flowrate in CPAP. *Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics*, 1(1), 6–10. <https://doi.org/10.35882/jeemi.v1i1.2>

RS Components Indonesia. (n.d.). *Siemens - PLC I/O Module for use with SIMATIC S7-1200 Series, 100 x 45 x 75 mm, Analogue, Analogue, TM3, 24 V dc*. Retrieved May 30, 2023, from <https://www.rs-online.id/p/analog-input-sm-1231-8ai/>

Saleh, A., & Eka Darmana. (2021). Peranan Penting Selenoid Valve Pada Sistem Mesin Pendingin Ruang Penyimpanan Bahan Makanan Di Kapal. *Majalah Ilmiah Gema Maritim*, 23(2), 158–163. <https://doi.org/10.37612/gema-maritim.v23i2.171>

Sampurno, B., Abdurrakhman, A., & Had, H. S. (2015). Sistem Kendali PID pada Pengendalian Suhu untuk Kestabilan Proses Pemanasan Minuman Sari Jagung. *Seminar Nasional Instrumentasi*, 242.

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

<https://doi.org/10.5614/sniko.2015.34>

Santos, J. C., Cruz, P., Regala, T., Magalhães, F. D., & Mendes, A. (2007). High-purity oxygen production by pressure swing adsorption. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 46(2), 591–599. <https://doi.org/10.1021/ie060400g>

Semin, Cahyono, B., Kusuma, I., & Santoso, A. (2022). *Energi dan Produksi Bahan Bakar Gas* (M. Nasrudin (Ed.)). PT. Nasya Expanding Management.

Siemens. (2023, March 22). *TIA Portal - An Overview of the Most Important Documents and Links - Controller*. Siemens. <https://support.industry.siemens.com/cs/document/65601780/tia-portal-an-overview-of-the-most-important-documents-and-links-controller?dti=0&lc=en-ID>

Siemens S7-1200 PLC CPU - 14 (Digital Input, 2 switch as Analogue Input) Inputs, 10 (Digital Output, Transistor Output). (n.d.). RS Components Pte Ltd Robinson Road. Retrieved December 8, 2022, from <https://www.rs-online.id/p/simatic-s7-1200-cpu-1214c-dc-dc-dc/>

Suksawat, T., & Kaewpradit, P. (2021). Comparison of Ziegler-Nichols and Cohen-Coon Tuning Methods: Implementation to Water Level Control Based MATLAB and Arduino. *Engineering Journal Chiang Mai University*, 28(1), 153–168.

Suprianto. (2015, October 13). *Pengertian PLC (Programmable Logic Control)*. All Of Life. <https://blog.unnes.ac.id/antosupri/pengertian-plc-programmable-logic-control/>

THB. (n.d.). *5 PORT 2 WAY-DOUBLE*. <https://www.thb.com.tw/solenoid-valve-5-ports-2-ways-20-double-na202-e2.html>

Tia portal Siemens. (2020). Simenteknindo. <https://simenteknindo.com/news/siemens-tia-portal-tutorial/#:~:text=Tia portal atau bisa di,dan juga software project terpadu>

Ultrasonic Oxygen Sensor Module Gasboard-7500H Series. (2022).

Utama, Y. A. K., & Tamaji. (2022). Perbandingan Metode Tuning PID pada Pengaturan Kecepatan Parallel Hybrid Electric Vehicle. *Telekontran*, 10(1). <https://doi.org/10.34010/telekontran.v10i1.7411>

Walikrom, R., Muin, A., & Hermanto. (2018). Studi Kinerja Plate Heat Exchanger Pada Sistem Pendingin PLTGU. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(1), 2621–3354. www.univ-tridinanti.ac.id/ejournal/

Wang, B., Lan, C. Q., & Horsman, M. (2012). Closed photobioreactors for production of microalgal biomasses. *Biotechnology Advances*, 30(4), 904–912. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2012.01.019>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- WHO. (2020). *Technical Specifications for Pressure Swing Adsorption (PSA) Oxygen Plants*. June, 1–5.
- Wiheeb, A. D., Helwani, Z., Kim, J., & Othman, M. R. (2015). Pressure Swing Adsorption Technologies for Carbon Dioxide Capture. *Taylor & Francis*, 45(2), 108–121. <https://doi.org/10.1080/15422119.2015.1047958>
- Wijaya, F. R. (2022). Sistem Kontrol PID Pada Oxygen Concentrator dengan PLC Siemens S7-1200. *Politeknik Negeri Jakarta*, 33(1), 1–12.
- Woolf, P. (2023). Chemical Process Dynamics and Controls. In *LibreTexts* (Vol. 27, Issue 2). [https://doi.org/10.1016/0300-9467\(83\)80063-x](https://doi.org/10.1016/0300-9467(83)80063-x)
- World Health Organization. (2017). *WHO model list of essential medicines, 20th list (March 2017, amended August 2017)*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2020). Sumber Penyediaan dan Pendistribusian Oksigen Untuk Fasilitas Perawatan Covid-19. *World Health Organization*, 1-100p.
- World Health Organization, & (UNICEF) United Nations Children’s Fund. (2019). *WHO-UNICEF technical specifications and guidance for oxygen therapy devices*. World Health Organization.
- Yolanda, D. (2016). *ANALISIS DINAMIKA MODEL PENYEBARAN BERKAITAN DENGAN TRANSPORTASI ANTAR DUA KOTA*.
- Zbchico. (n.d.). *Pellet Zeolite 13X Molecular Sieve Beds Price with MSDS Zeolite 13X HP Molecular Sieve Psa Oxygen Concentrator*. <https://zbchico.en.made-in-china.com/product/PBDQnfXOHZYU/China-Pellet-Zeolite-13X-Molecular-Sieve-Beds-Price-with-MSDS-Zeolite-13X-HP-Molecular-Sieve-Psa-Oxygen-Concentrator.html>



LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup



Penulis bernama Tyara Ghina Hasanah, anak terakhir dari lima bersaudara dan lahir di Bekasi, 1 Agustus 2001. Latar belakang pendidikan formal penulis adalah sekolah dasar di SD Negeri Pondok Ranggon 01 Pagi lulus pada tahun 2013. Melanjutkan ke sekolah menengah pertama di SMP Negeri 230 Jakarta dan lulus pada tahun 2016. Kemudian melanjutkan sekolah menengah atas di SMA Negeri 105 Jakarta dan lulus pada tahun 2019. Lalu penulis melanjutkan studi ke jenjang perkuliahan Sarjana Terapan (S.Tr) di Politeknik Negeri Jakarta jurusan Teknik Elektro program studi Instrumentasi dan Kontrol Industri sejak tahun 2019.

Email: tyaraghina1@gmail.com

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

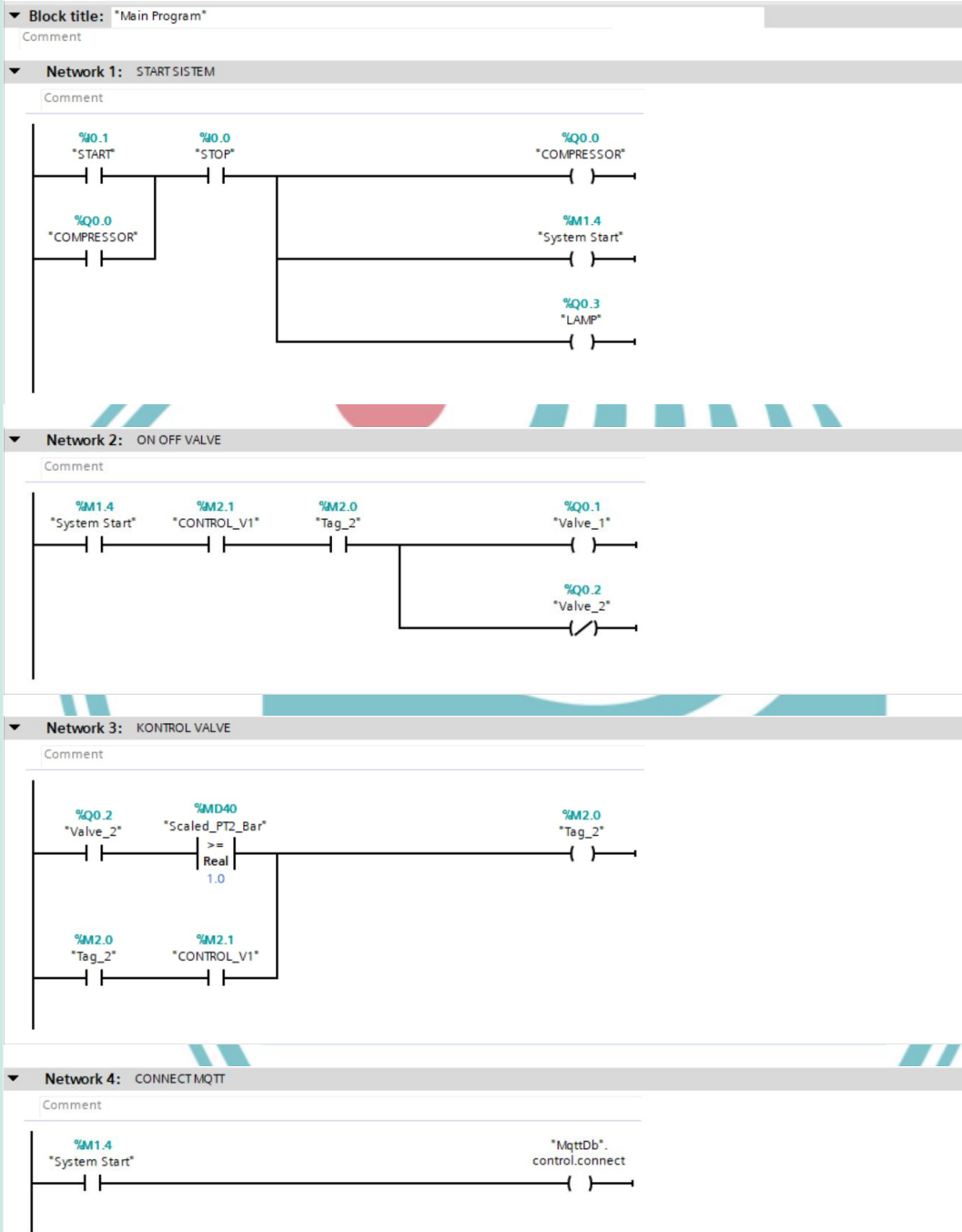
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 3 Program pada TIA Portal V16

- Main Program



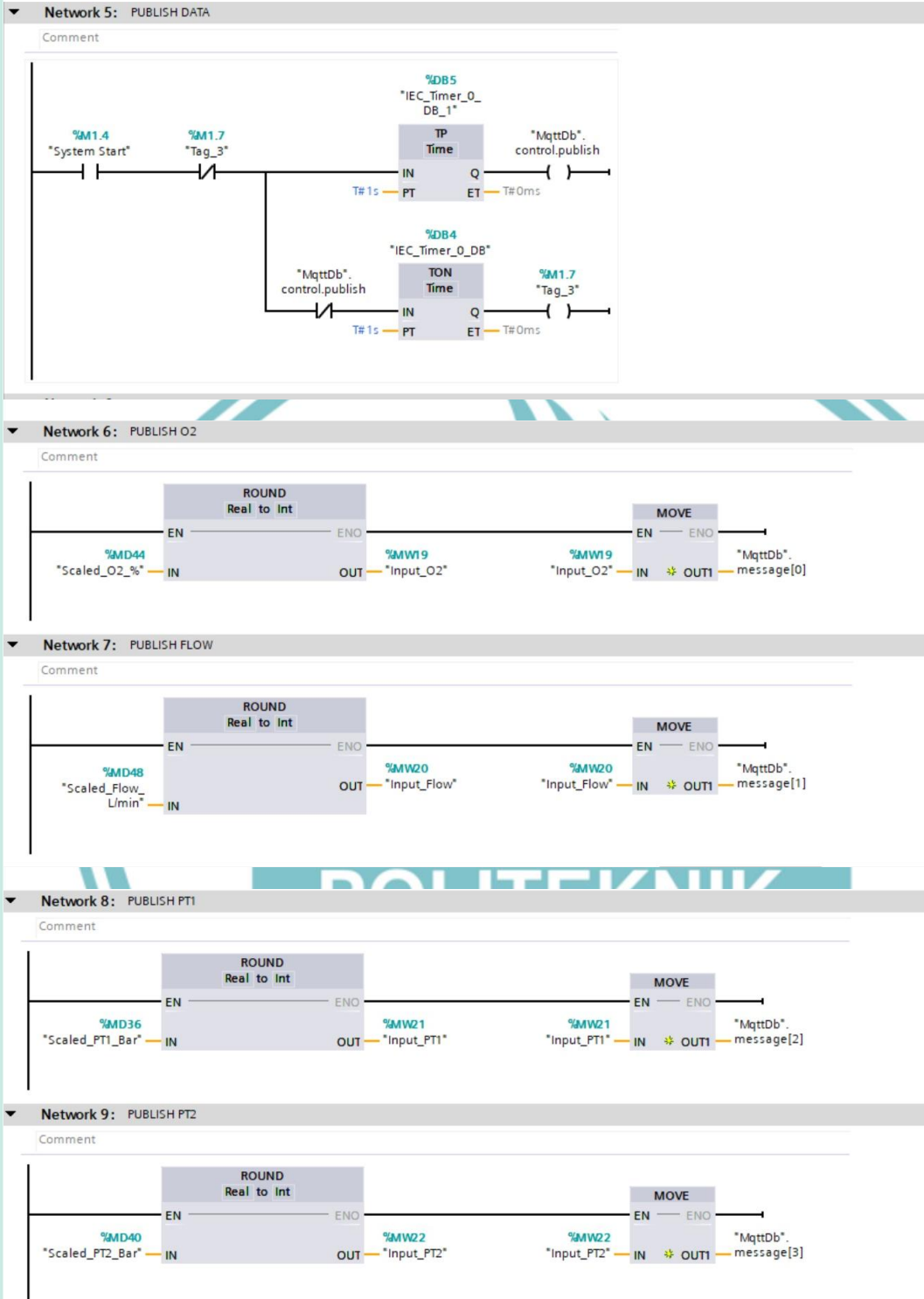
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

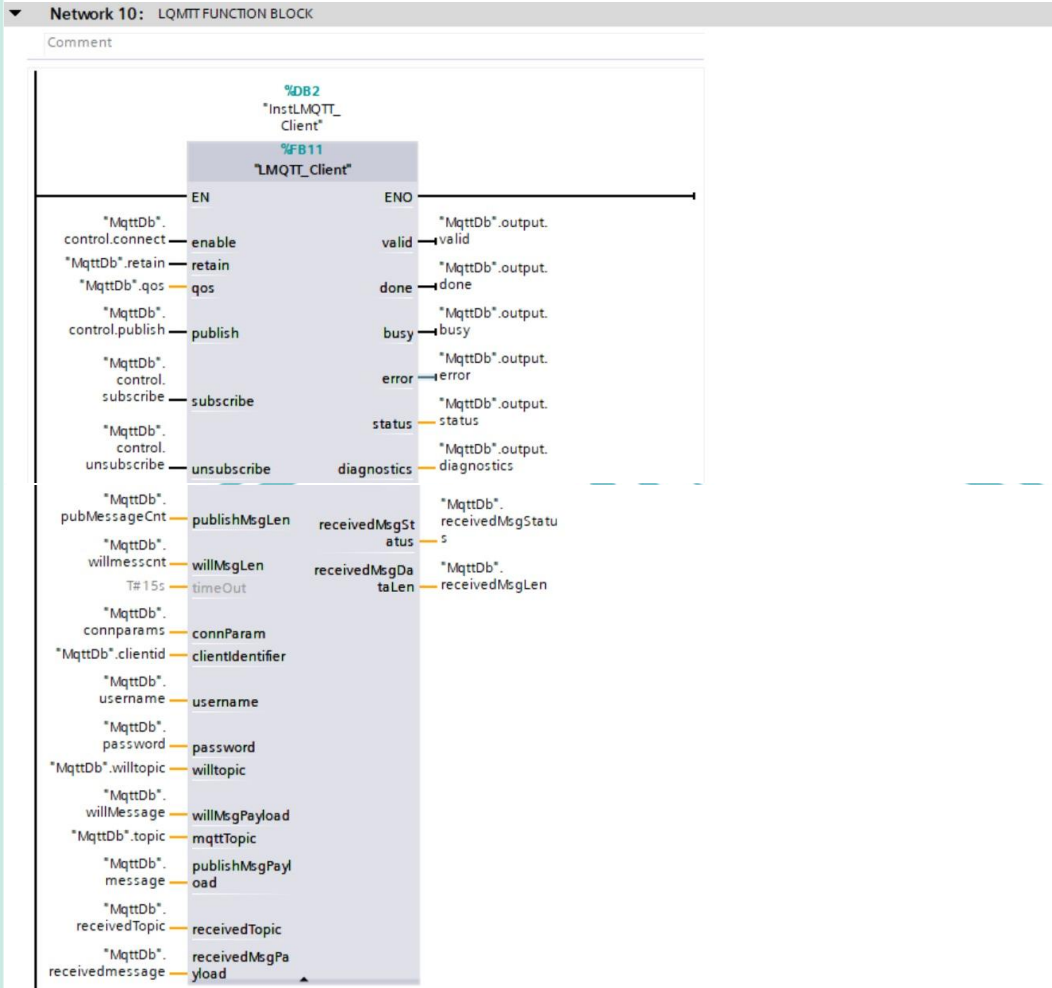


Hak Cipta :

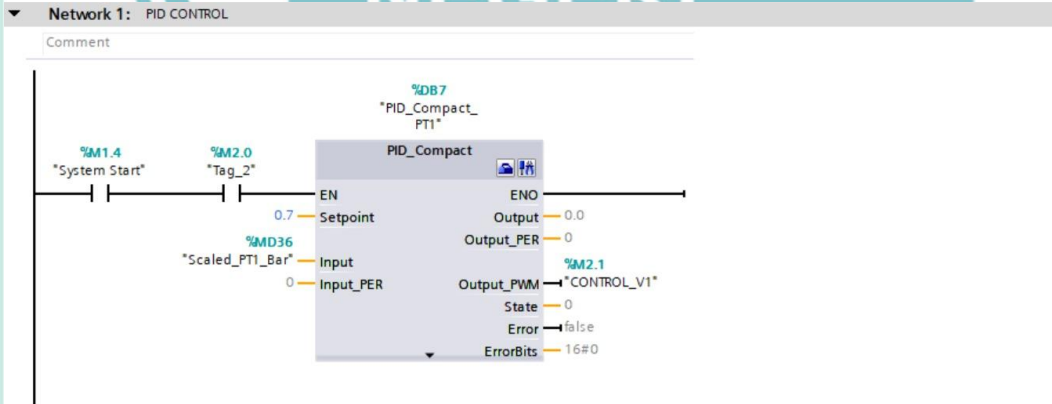
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

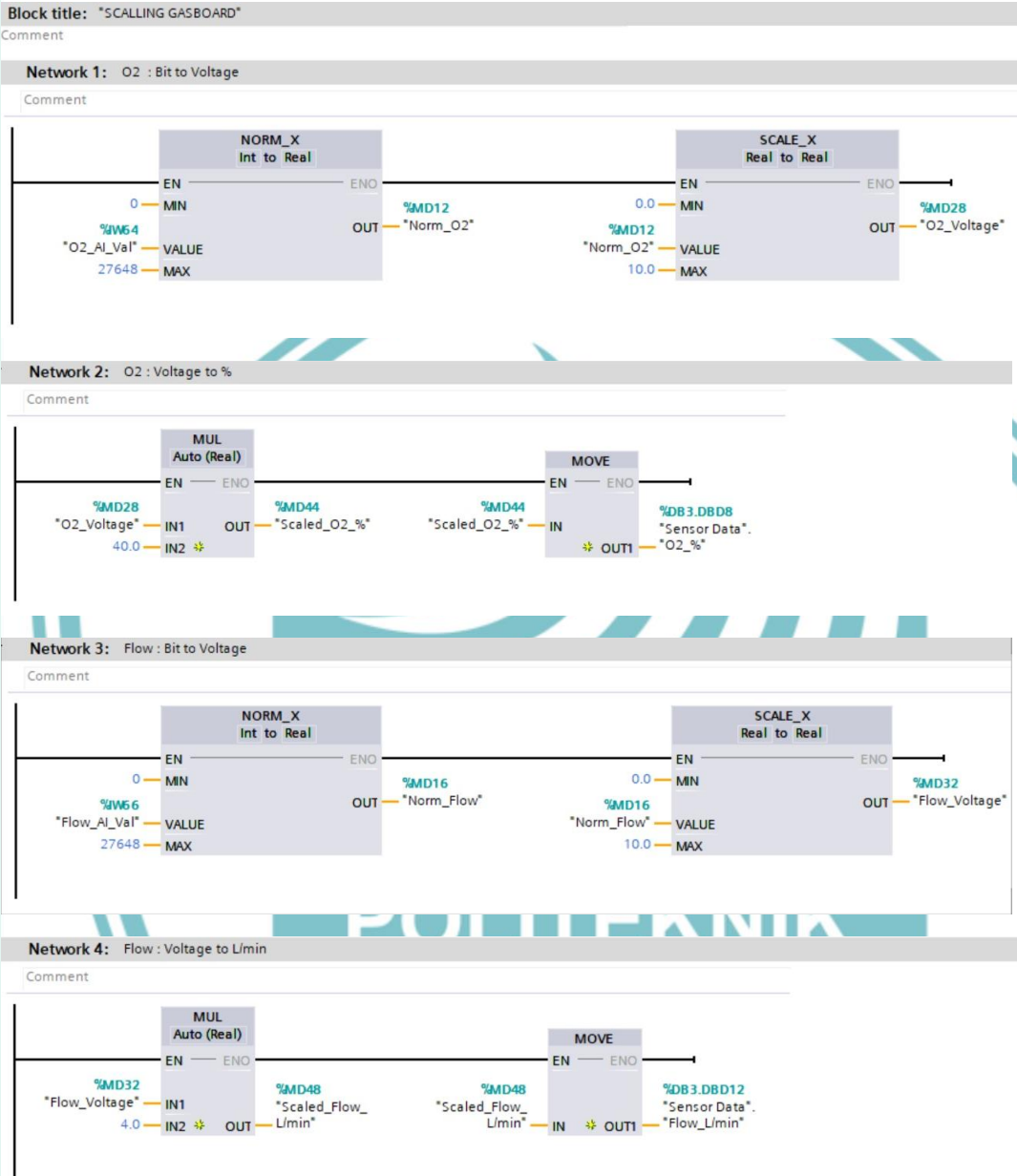


- Cyclic Interrupt Program





- Scaling Gasboard Program

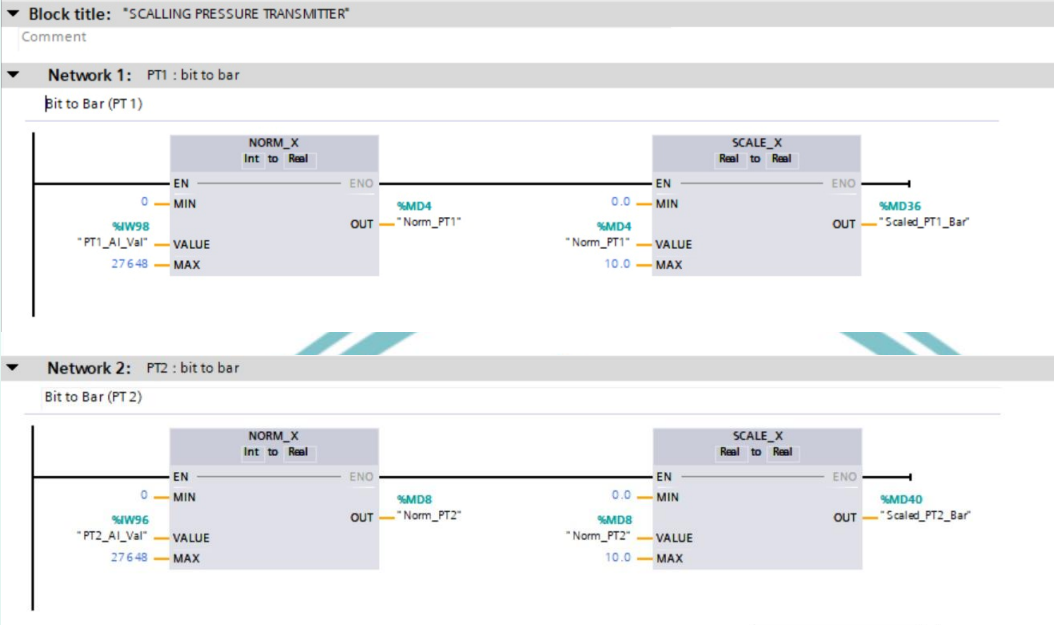


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



- Scaling Pressure Transmitter Program



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta




Lampiran 4 Datasheet Pressure Transmitter Wisner WPT 70G

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Product Introduction



WPT-70G Piezoresistive Pressure Transmitter

WPT-70G is a series of pressure transmitter adopt the international advance piezoresistive sensing technology to produce, all stainless steel package. Suitable for most media, gas and liquid, with long-term stability. Multiple signal output to choose, it can be used in various application and environments climates.


WPT-70G is especially suitable for manufacturing of high performance industrial control pressure transmitter and harsh environment pressure measurement, so it is widely used in various fields.

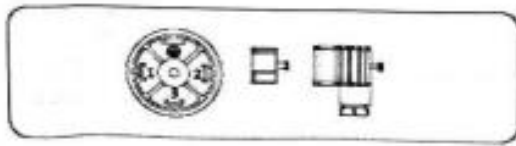
Main Parameter

| | | | |
|-----------------|--|--------------------|---|
| Pressure types | Gauge/Absolute pressure | Power Supply | DC 12 -36V |
| Measuring range | (-1) - 0 - 600 Bar, refer to order selection guide | Temperature | -20 ~ 85 Degree C |
| Output signal | 4-20mA, 0-10V, 0-5V, 1-5V refer to order selection guide | Application | Suitable for gas / liquid non-corrosive condition |
| Sensor Type | Piezoresistive Sensor | Over Load Capacity | 150 % of Full Scale |
| Accuracy | ±0.5% of Full scale | | |

Electrical Connection Wiring

Mini Din 43650C

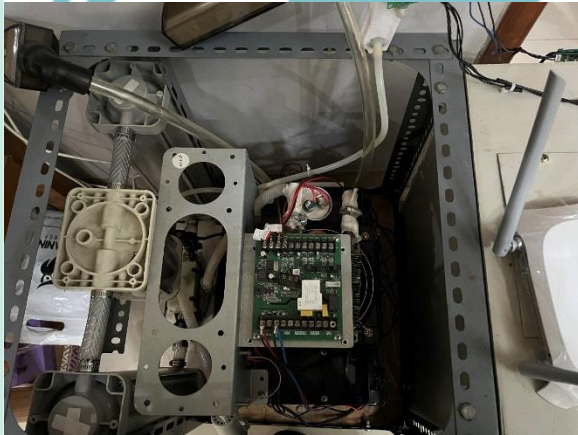




Wiring Connection

| Pin No. | Two wires | Three wires | | | | | | |
|---------|-----------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| 1 | Power + | Power + | Output | 4-20mA | 0-5V | 1-5V | 0-10V | 0.5-4.5V |
| 2 | Out + | Power - | Wiring | 2 wire | 3 wire | 3 wire | 3 wire | 3 wire |
| 3 | Out + | Out + | | | | | | |
| Gnd | Gnd | Gnd | | | | | | |

Lampiran 5 Alat Oksigen Konsentrator



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan Laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta