

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 DAN *MONITORING OXYGEN*
*CONCENTRATOR***

SUB JUDUL

**Sistem Kontrol PID Pada *Oxygen Concentrator* Dengan PLC
Siemens S7-1200**

SKRIPSI

**Farid Rahmatullah Wijaya
1803431006**

**PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL
INDUSTRI**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2022



© 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 KONTROL DAN *MONITORING OXYGEN*
*CONCENTRATOR***

SUB JUDUL

**Sistem Kontrol PID Pada *Oxygen Concentrator* Dengan PLC
Siemens S7-1200**

SKRIPSI

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

Farid Rahmatullah Wijaya

1803431006

PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL

INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2022



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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Farid Rahmatullah Wijaya

NIM : 1803431006

Tanda Tangan :

Tanggal : 9 Agustus 2022

**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

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Farid Rahmatullah Wijaya
NIM : 1803431006
Program Studi : Instrumentasi dan Kontrol Industri
Judul Skripsi : Sistem Kontrol PID pada *Oxygen Concentrator* dengan PLC Siemens S7-1200

Telah diuji oleh tim penguji dalam sidang Skripsi pada Selasa, 9 Agustus 2022 dan dinyatakan **LULUS**.

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

Depok, 2022

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



H. Sri Danaryani, M.T.

NIP. 196305031991032001



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 mengummikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat-Nya saya dapat menyelesaikan laporan skripsi ini. Penulisan laporan skripsi ini dilakukan untuk syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan di Politeknik. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan laporan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Sri Danaryani, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
2. Hariyanto, S.pd., M.T. selaku Ketua Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri;
3. Rika Novita Wardhani, S.T., M.T. selaku penghubung dengan PT CNC Disain Nusantara sehingga program Praktik Kerja Lapangan ini dapat terealisasi;
4. Dian Figana, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan laporan skripsi ini;
5. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
6. Akhmad Herry Kusuma selaku Direktur PT CNC Disain Nusantara;
7. Firman Tauhid selaku Operation Manager PT CNC Disain Nusantara;
8. Keyasa Abimanyu Nugroho selaku teman skripsi yang telah bekerja sama dengan baik sehingga pengerjaan alat serta penulisan laporan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik;
9. Evelin Ester Gokmauli Sianturi yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama pengerjaan alat dan penulisan laporan skripsi ini;
10. Teman-teman dari IKI 2018 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 laporan skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 29 Juli 2022

Penulis



ABSTRAK

Oxygen Concentrator adalah alat medis yang berfungsi untuk memberikan oksigen dengan orang yang memiliki gangguan pernapasan. Udara mengandung nitrogen sekitar 78 persen, 21 persen oksigen, dan 1 persen gas lain. Oksigen konsentrator mengambil udara ini dan menyaring nitrogen melalui saringan. Penelitian ini terfokus pada proses pengaturan tekanan dalam tabung zeolite dengan hasil akhir berupa oksigen yang terkonsentrasi $\pm 90\%$. Udara akan dialirkan menuju tabung zeolite dengan kompresor, untuk mengontrol batas tekanan pada tabung zeolite maka penulis melakukan pemasangan pressure transmitter dengan output 4-20 mA yang akan dihubungkan ke PLC Siemens S7-1200 yang menjadi kontroler pada sistem ini. Solenoid valve diatur switch on-off nya dengan mengacu pada tekanan pada tabung zeolite. Ketika tekanan pada tabung pertama mencapai set point, aliran udara akan dialihkan ke tabung kedua. Proses pergantian tabung ini dinamakan proses swing adsorption dan akan menghasilkan oksigen yang terkonsentrasi yang sudah bisa digunakan konsumen. Pada penelitian ini digunakan kontrol PI dengan metode tuning Cohen-Coon dan setelah dilakukan perhitungan didapat nilai $K_p=0.73251823$ dan $K_i=0.476809757$ dan untuk mendapat performa maksimal set point yang dibutuhkan adalah 0.7 bar dan oksigen yang terkonsentrasi akan mencapai 90% dengan maksimal.

Kata Kunci: Metode Cohen-Coon, *Oxygen Concentrator*, Pressure Transmitter, PLC Siemens S7-1200, Solenoid Valve, Tabung Zeolite

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



ABSTRACT

Oxygen Concentrator is a medical device that serves to provide oxygen to people who have respiratory problems. Air contains about 78 percent nitrogen, 21 percent oxygen and 1 percent of other gasses. The oxygen concentrator takes this air and filters the nitrogen through a filter. This research focuses on the process of regulating pressure in a zeolite tube with the final result in the form of concentrated oxygen $\pm 90\%$. Air will flow into the zeolite tube with a compressor; to control the pressure limit on the zeolite tube, the author installs a pressure transmitter with an output of 4-20 mA which will be connected to the Siemens S7-1200 PLC which is the controller of this system. The solenoid valve is set to switch on-off with reference to the pressure in the zeolite tube. When the pressure in the first tube reaches the set point, the air flow will be diverted to the second tube. The process of changing the tube is called the swing adsorption process and will produce concentrated oxygen that can be used by consumers. In this study, the PI control was used with the Cohen-Coon tuning method and after the calculations, the values of $K_p = 0.73251823$ and $K_i = 0.476809757$ were used and to get the maximum performance the required set point was 0.7 bar and concentrated oxygen would reach 90% with the maximum..

Keywords: Cohen-Coon Method, Oxygen Concentrator, Pressure Transmitter, PLC Siemens S7-1200, Solenoid Valve, Zeolite Tube

**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



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 ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Luaran	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 <i>Pressure Swing Adsorption (PSA)</i>	3
2.2 Programmable Logic Controller	3
2.3 Analog Input SM 1231.....	5
2.4 Sensor Gasboard 7500H.....	6
2.5 <i>Zeolite 13x</i>	6
2.6 Tabung Zeolite	7
2.7 Tabung Oksigen	8
2.8 Kompresor.....	8
2.9 Solenoid Valve	9
2.10 Pressure Transmitter.....	10
2.11 Sistem Kontrol	11
2.12 Kontrol PID (Proportional Integral Derivative).....	11
2.13 Process Reaction Curve.....	12
2.14 First Order Plus Dead Time.....	13
2.15 Metode Cohen-Coon.....	13



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 mengummikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	17
3.1 Rancangan Alat	17
3.1.1 Deskripsi Alat	17
3.1.2 Cara Kerja Alat	16
3.1.3 Spesifikasi Alat.....	17
3.1.4 Aplikasi sensor Gasboard dan Pressure Transmitter	22
3.1.5 Diagram Blok	23
3.2 Realisasi Alat.....	24
3.2.1 Flowchart Sistem.....	25
3.2.2 Scaling Sensor	26
BAB IV PEMBAHASAN.....	27
4.1 Pengujian.....	27
4.1.1 Deskripsi Pengujian.....	27
4.1.2 Daftar Peralatan	27
4.1.3 Prosedur Pengujian.....	28
4.1.4 Hasil Scaling Pressure Transmitter.....	28
4.1.5 Pengambilan Data Pengujian.....	29
4.2 Analisis Data	30
4.2.1 Pemodelan Matematika	30
4.2.2 Perancangan pengendalian PID dengan Metode Cohen-Coon.....	33
4.2.3 Pengujian Pada Alat.....	35
BAB V PENUTUP	39
5.1 Simpulan	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN.....	43



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 PSA	3
Gambar 2.2 PLC Siemens S7-1200	4
Gambar 2.3 Analog Module SM1231	5
Gambar 2.4 Sensor Gasboard 7500H.....	6
Gambar 2.5 Zeolite.....	7
Gambar 2.6 Tabung Zeolite.....	7
Gambar 2.7 Tabung Oksigen.....	8
Gambar 2.8 Kompresor.....	8
Gambar 2.9 HB10Z Valve.....	9
Gambar 2.10 tampak atas HB10Z Valve.....	9
Gambar 2.11 Wisner WPT 70G	10
Gambar 2.12 Grafik Process reaction curve	12
Gambar 3.1 Proses Pengolahan Oksigen	17
Gambar 3.2 P&ID Alat.....	16
Gambar 3.3 Bentuk Fisik Alat.....	17
Gambar 3.4 Tampak Luar dan Dalam Panel Kontrol.....	20
Gambar 3.5 Posisi Pemasangan Pressure Transmitter (PT).....	22
Gambar 3.6 diagram blok sistem pengaturan.....	23
Gambar 3.7 Flowchart Sistem.....	25
Gambar 4.1 <i>Function Block</i> scaling bit to mA.....	28
Gambar 4.2 Diagram Blok Open-Loop Simulink pada Matlab	29
Gambar 4.3 Grafik Pengujian Pressure Tabung Zeolite t=30s.....	30
Gambar 4.4 Diagram Blok Simulasi Matlab untuk Nilai Fungsi Alih Gp(s).....	32
Gambar 4.5 Grafik hasil fungsi alih Gp(s).....	32
Gambar 4.6 Grafik Kontroler PI	35
Gambar 4.7 Grafik Oksigen saat Set point=1.5 bar	36
Gambar 4.8 Grafik Oksigen saat Set point=1.3 bar	36
Gambar 4.9 Grafik Oksigen saat Set point=1 bar	37
Gambar 4.10 Grafik Oksigen saat set point=0.7 bar.....	37
Gambar 4.11 Grafik Oksigen saat Set point=0.5 bar	38



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 mengummikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Sensor Gasboard 7500H	6
Tabel 2.2 Aturan Tuning PID Cohen Coon	14
Tabel 3.1 Spesifikasi Komponen-Komponen Rancang Bangun	17
Tabel 3.2 Spesifikasi Panel Kontrol	20
Tabel 3.3 Deskripsi Diagram Blok	23
Tabel 4.1 Daftar Alat dan Bahan	27
Tabel 4.2 Data Perbandingan mA dengan mbar	29
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Metode Cohen-Coon	34





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 mengummikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup Penulis	43
Lampiran 2. Program pada TIA PORTAL V16	44
Lampiran 3. Prosedur Penggunaan Alat	45
Lampiran 4. Datasheet Gasboard Sensor	46
Lampiran 4. Datasheet pressure transmitter Wisner WPT 70G	49
Lampiran 5. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia	50
Lampiran 6. Pengujian Tuning PID	51



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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pada awal tahun 2019 ditemukan sebuah virus yang berasal dari Kota Wuhan di Cina, virus ini bernama virus Covid-19. Virus ini dengan cepat mewabah hingga satu kota terjangkit virus tersebut. Tidak berhenti sampai di situ, virus Covid-19 ini menyebar dengan cepat ke berbagai kota di Cina bahkan hingga keseluruh dunia. Penyebaran virus ini dapat terjadi karena pada saat itu banyak orang yang menganggap remeh keberadaan virus ini, sehingga masih banyak orang yang melakukan perjalanan antar negara.

Di Indonesia kasus Covid-19 pertama kali ditemukan di Kota Depok pada Maret 2020. Tidak lama setelah itu kasus Covid-19 di Indonesia menyebar dengan cepat sehingga jumlah kasus mencapai ratusan bahkan ribuan orang per hari yang teridentifikasi positif Covid-19. Hal ini sangat berdampak pada dunia medis, salah satu efek yang diberikan akibat virus Covid 19 adalah pasien mengalami kekurangan oksigen dalam tubuh dan kesulitan untuk bernafas, maka dibutuhkan sebuah alat yang dapat menyediakan oksigen dengan persentase $\pm 93\%$ sesuai standar medis. Ketersediaan yang terbatas dan pasien yang terus bertambah menjadikan keberadaan alat penyedia oksigen menjadi sangat sulit.

Pada bulan Agustus tahun 2021, penulis melaksanakan kegiatan PKL (Praktik Kerja Lapangan) di PT CNC Disain Nusantara. Dalam pelaksanaan PKL ini antara penulis dan perusahaan telah dibuat perjanjian kerjasama mengenai program yang akan dilaksanakan dan program tersebut adalah pembuatan *Oxygen Concentrator* dengan beberapa ketentuan khusus. Pertama, *Oxygen Concentrator* yang dirancang menggunakan system PSA (Pressure Swing Adsorption) adalah teknologi yang digunakan untuk memisahkan beberapa jenis gas dari campuran gas di bawah tekanan sesuai dengan karakteristik molekuler jenis dan afinitasnya untuk bahan adsorben. Dengan menggunakan Teknik PSA, *Oxygen Concentrator* ini diharapkan dapat menghasilkan output oksigen dengan kemurnian lebih dari 90% sesuai dengan standar minimum berdasarkan peraturan menteri kesehatan republik indonesia

nomor 4 tahun 2016. Kedua, metode yang akan digunakan dalam mengontrol sistem mesin ini adalah metode kontrol PID (*Proportional Derivative Integral*) yang merupakan sebuah inovasi baru dikarenakan belum ada *Oxygen Concentrator* yang menggunakan sistem kontrol ini dalam perencanaannya dan kontroler yang digunakan adalah PLC (*Programmable Logic Controller*) dengan jenis dan tipenya yaitu PLC Siemens S7-1200.

Pada penelitian ini penulis mendapatkan peran untuk melakukan penelitian mengenai kontrol yang akan digunakan yaitu kontrol PID dengan memanfaatkan PLC Siemens S7-1200.

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana pengaplikasian *Pressure Transmitter* pada tabung zeolite?
2. Bagaimana melakukan tuning parameter PID pada pressure di tabung zeolite?
3. Bagaimana pengaturan set point pada tabung zeolite agar sistem dapat bekerja dengan performa yang maksimal?

1.3 Batasan Masalah

1. Metode kontrol yang digunakan adalah Tuning PI dengan metode Cohen-Coon.
2. Oksigen yang terkonsentrasi $\pm 93\%$
3. Komponen dan peralatan yang digunakan sesuai dengan yang disediakan oleh PT CNC Disain Nusantara.

1.4 Tujuan

1. Membuat suatu pengendalian pressure menggunakan kontroler PID.
2. Tuning menggunakan metode Cohen-Coon.
3. Menghasilkan oksigen $\geq 90\%$.

1.5 Luaran

1. Laporan Tugas Akhir
2. 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 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 mengumumkan 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 scaling pressure transmitter didapat nilai *slope* = 0.625 dan *intercept* = -2.5. Sehingga didapatkan persamaan $y = 0.625x - 2.5$.
2. Dari proses tuning parameter PI dengan metode Cohen-Coon didapatkan parameter kontrol $K_p = 0.73251823$, $K_i = 0.476809757$, $K_d = 0$.
3. *Oxygen Concentrator* dapat bekerja dengan maksimal pada set point 0.7 bar karena pada saat dilakukan pengujian dengan set point tersebut, persentase oksigen yang didapatkan mencapai angka yang diinginkan yaitu lebih dari 90% dan dapat stabil di kisaran angka tersebut.

5.2 Saran

Saran penulis untuk penelitian “Sistem Kontrol PID pada *Oxygen Concentrator* dengan PLC Siemens S7-1200” sebagai berikut:

1. kedepannya perlu dilakukan metode optimalisasi yang dapat digunakan untuk mengurangi atau menghilangkan overshoot serta mempercepat respon sistem.
2. Tuning untuk kontrol PID dapat dimaksimalkan lagi tidak hanya berdasarkan teori tetapi berdasarkan kejadian real nya agar hasil yang didapatkan lebih maksimal
3. Fitur yang terdapat dalam software TIA Portal dapat dimanfaatkan lebih baik terutama seperti untuk kontrol PID yang dapat dilakukan langsung dari TIA Portal tanpa matlab dan kepserver.



DAFTAR PUSTAKA

- Agustiyan, D. A., & Dr Bambang Lelono Widjiantoro ST, M. (2007). *Simulasi Kavitasi Pada Control Valve*. 1-9. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Ashcraft, B., & Swenton, J. (2007). *Oxygen Production with Silver Zeolites and Pressure Swing Adsorption: Portable and Hospital Oxygen Concentrator Unit Designs with Economic Analysis*.
- Cubic. (2020). *Product Name : Ultrasonic Flow Sensor Sensor Item No.: Gasboard-7500H-OPC Version: V1.0 Date: August 01, 2020*. 1–13.
- Moran, A. A. (2014). *A PSA Process for an Oxygen Concentrator*. https://etd.ohiolink.edu/ap/10?0::NO:10:P10_ACCESSION_NUM:csu1407928173
- 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/jeeemi.v1i1.2>
- Widiatmoko, A., Gede, I. D., Wisana, H., & Rahmawati, T. (2019). *Rancang Bangun Pengukur Konsentrasi Oksigen Pada Alat Bubble CPAP*. 8, 182–188.
- World Health Organization. (2020). Technical specifications for Pressure Swing Adsorption (PSA) Oxygen Plants. *Interim Guidance, June*, 1–5.
- Yanta, Salpratama. (2019). Cara Kerja Dan Perawatan Interlock System Safety Device Pada Mesin Induk Di Kn. Gandiwa P.118 Badan Pengusahaan Batam.
- Gunawan, B., & Prawoto, Y. (2013). Aplikasi Programmable Logic Controller (PLC) Omron CPM2A Sebagai Komponen Utama Sistem Pengukur Kecepatan Putar (RPM) Motor DC. *Simetris : Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 2(1), 48. <https://doi.org/10.24176/simet.v2i1.98>
- Suyanto, & Yulistyan, D. (2007). Otomasi Sistem Pengendali Berbasis PLC Pada Mesin Vacuum Metalizer Untuk Proses Coating. *Gematek*, 9(1), 99–118.

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 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

Yuhendri, D. (2018). Penggunaan PLC Sebagai Pengontrol Peralatan Building Automatis. *Journal of Electrical Technology*, 3(3), 121–127.

Latupono, & R, M. F. (n.d.). *Percobaan Kalibrasi Pressure Transmitter*.

Naufal, F. (2020). *Laporan kerja praktik pt java diamond “pemakaian plc siemens s7-1200 1215 dc/dc/relay untuk mensortir barang pada belt konveyor ”*.

Z.A, N., Roja, Y. P., & Sylvia, N. (2019). Aplikasi Kontrol PID pada Reaktor Pabrik Asam Formiat dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 7(2), 135.

Wibowo, S. P., & Novita, R. (2020). *Penentuan Parameter PID Dengan Metode Ziegler-Nichols Untuk Pengendalian Flow Indicator Controller 12 – FIC – 219 Pada Control Valve 12 – FV – 219*. 5, 1–8.

Hidayat, H. A., Triwiyatno, A., & Setiyono, B. (2015). Desain Kontroler Pid Menggunakan Plc Cp1e-Na Untuk Mengatur Tekanan Fluida Pada Plant Filtrasi Menggunakan Module Ultrafiltration. *Transient*, 4(3), 1–6.

Setiawan, I. (2015). *KONTROL PID UNTUK PROSES INDUSTRI*.

Pramudijanto, I. J. (n.d.). *Aplikasi Programmable Logic Controller*.

Ramadhanty, A. M. (2021). *Sistem Pengaturan Level Tangki Terhadap Laju Aliran Air pada Sistem Pengolahan Air*.

Dandy Ikhsan Pradana. (2021). *SISTEM PENGATURAN LEVEL AIR TERHADAP NILAI PH AIR PADA SISTEM PENGOLAHAN AIR*.

Payne, Lee. 2014. Tuning PID Control Loops for Fast Response. <https://www.controleng.com/articles/tuning-pid-control-loops-for-fastresponse/>. Diakses pada 2 Agustus 2022.

Peter Woolf. 2021. PID Tuning via Classical Methods. https://eng.libretexts.org/Bookshelves/Industrial_and_Systems_Engineering/

Book%3A_Chemical_Process_Dynamics_and_Controls_(Woolf)/09%3A_Proportional-Integral-Derivative_(PID)_Control/9.03%3A_PID_Tuning_via_Classical_Methods

Indarti, A. (2020). *Desain Sistem Pengendalian Level pada Plant Menggunakan Penalaan PID*.

Kholis, I. (2017). *PEMODELAN SISTEM PENGENDALI PID DENGAN METODE CIANCONE BERBASIS MATLAB SIMULINK PADA SISTEM PRESSURE PROCESS RIG 38-714*.

Faradisa, S., Wanarti Rusimamto (2020). Perancangan Kontroler Pi Dengan Metode Tuning Cohen-Coon Untuk Kendali Suhu Pada Inkubator Bayi Berbasis Labview 2014. *Teknik Elektro*, 9(2), 293–301.

Peter Woolf et al. (1983). Chemical process dynamics. *The Chemical Engineering Journal*, 27(2), 120–121. [https://doi.org/10.1016/0300-9467\(83\)80063-x](https://doi.org/10.1016/0300-9467(83)80063-x)

Eka Candra Wijaya, Iwan Setiawan, W. (2020). Auto Tuning PID Berbasis Metode Osilasi Ziegler-Nichols Menggunakan Mikrokontroler AT89S52 pada Pengendalian Suhu. *Optimale Und Adaptive Regelung Technischer Systeme*, 213–219. https://doi.org/10.1007/978-3-658-30916-9_12

http://hukor.kemkes.go.id/uploads/produk_hukum/PMK_No.4_ttg_Penggunaan_Gas_Medik_dan_Vakum_Medik_Pada_FASYANKES.pdf (diakses pada 11 Agustus 2022)



© 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

LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup Penulis

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Penulis bernama Farid Rahmatullah Wijaya, lahir di Jombang, 28 November 2000. Latar belakang pendidikan formal penulis adalah sekolah dasar di SDK BPK Penabur Kota Jababeka lulus pada tahun 2012. Melanjutkan ke sekolah menengah pertama di SMP Nasional Insan Prima dan lulus pada tahun 2015. Kemudian melanjutkan sekolah menengah atas di SMAN 3 Cikarang Utara dan lulus pada tahun 2018. 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 2018.

Email: rwijayaf@gmail.com.

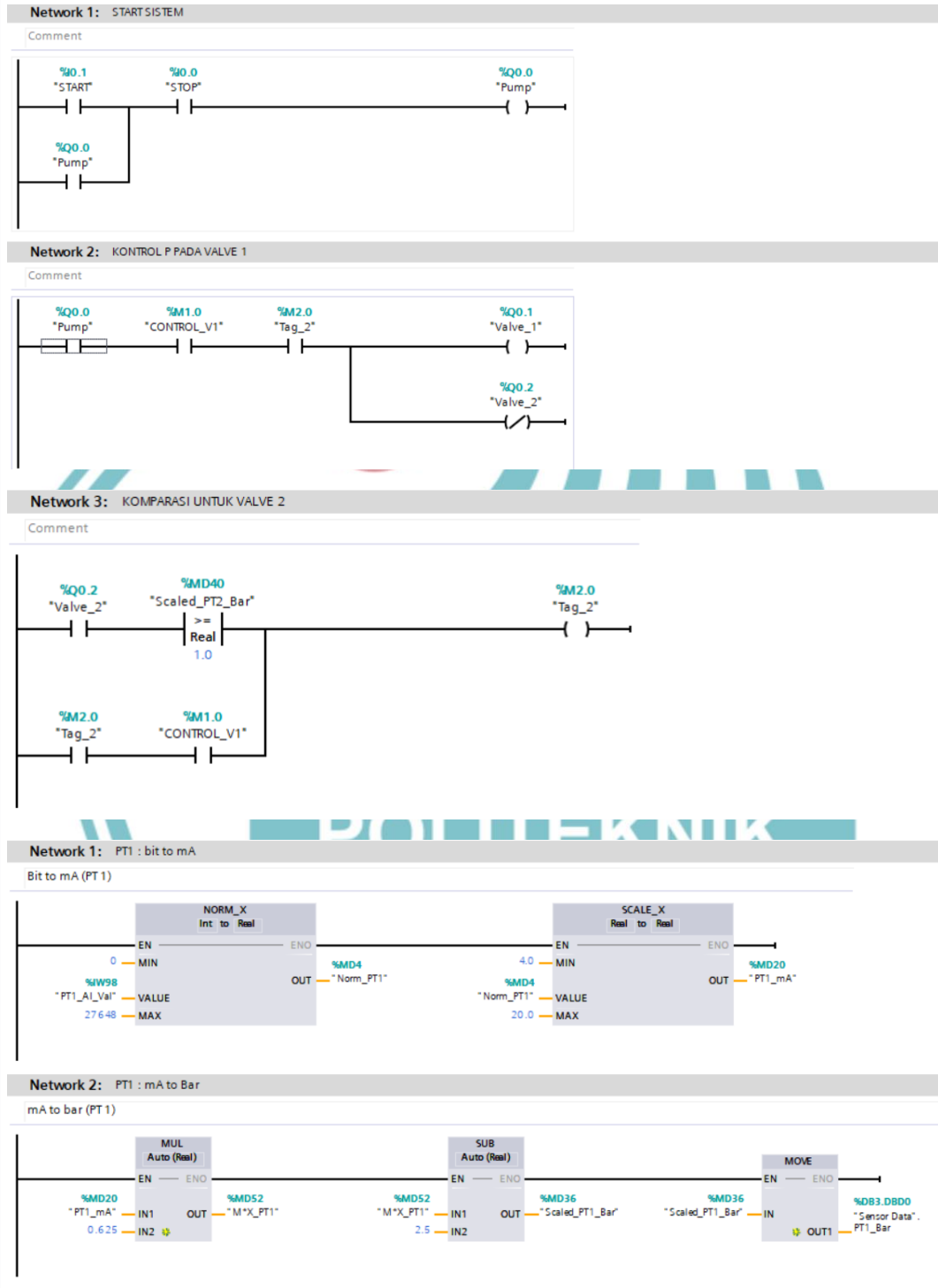
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

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 2. Program pada TIA PORTAL V16



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. Prosedur Penggunaan Alat

Oxygen concentrator yang dirancang pada penelitian ini dapat dioperasikan dengan cara:

1. Menghubungkan PLC Siemens S7-1200 dengan laptop menggunakan kabel LAN.
2. Menghubungkan sumber pada panel box dengan sumber AC dan menyalakan MCB pada box panel.
3. Menjalankan software TIA PORTAL V16 dan program alat *oxygen concentrator*.
4. Menjalankan software KEPServerEX 5 dan connect servernya.
5. Menjalankan software matlab yang sudah di desain untuk kontrol PID dan pada OPC konfigurasi pastikan server telah terkoneksi.
6. Masukan angka set point pada program Kontrol PID Matlab dan run program matlab.
7. Tekan tombol hijau pada panel box untuk menjalankan sistem.
8. Setelah selesai, tekan tombol merah pada panel box untuk mematikan sistem.

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 mengummikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**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 mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4. Datasheet Gasboard Sensor

Ultrasonic Oxygen Sensor Module Gasboard-7500H Series



Applications

- ✦ Family and Medical Oxygen Concentrator/Generator
- ✦ Medical Ventilator
- ✦ Respiratory Device, Anesthetic Machine and Vaporizer
- ✦ Flow Measurement of Clean Air

Description

Gasboard-7500H series is a type of ultrasonic oxygen gas sensors, which can realize accurate and stable measurements for oxygen concentration and flow rate. Gasboard-7500H series provide a new, economical, durable option for system designers who is seeking for medical oxygen sensor for PSA oxygen generator, medical ventilator, respiratory device, anesthetic machine and vaporizer. By adopting ultrasonic detecting technology and principle of TOF (time of flight) measurement, Gasboard-7500H series have great performances: excellent stability, high accuracy, fast response, continuous monitoring, no drift, no need routine calibration, maintenance-free, etc.

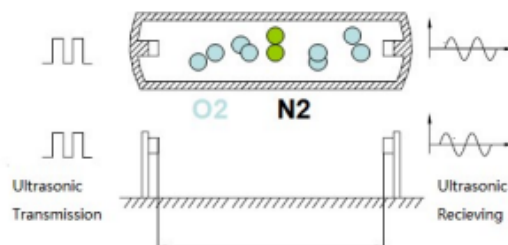
Features

- ✦ Ultrasonic technology, for both oxygen concentration and flow rate measurement
- ✦ Based on principle of TOF (time of flight) measurement, continuous monitoring, no drift, no need routine calibration, maintenance-free.
- ✦ Excellent stability, high accuracy, fast response
- ✦ Full scale matrix temperature compensation (humidity compensation is also available)
- ✦ No-consuming parts, long Lifespan
- ✦ Small size, flexible installation
- ✦ High performance-cost-ratio
- ✦ Support serial port and analog output accurate measurements
- ✦ Enhanced EMC performance
- ✦ RoHS, REACH, CMC, CE certificated

Working Principle

Flow rate measurement principle: measure the TOF (time of flight) difference between the pulses of ultrasound propagating into and against the direction of the flow to calculate the flow rate.

Concentration measurement principle: when there is a molecular mass difference between the components of binary gas mixture, the sound propagation velocity varies with the composition of the two gases.





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 mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Specification

Ultrasonic Oxygen Sensor Gasboard 7500H Series Specifications				
Model	7500H	7500HA	7500HA-RH	7500HA-BC
Detect Principle	Ultrasonic Technology			
Detection Range ¹⁾	O2 Concentration: 0%~100%			
	Flow Rate: 0~10L/min		Flow Rate:0~2L/min	
Accuracy ²⁾	O2 Conc.: ±1.5%FS		O2 Conc.: ±3%FS	
	Flow Rate: ±0.2L/min		Flow Rate: ±0.1L/min	
Resolution	O2 Concentration: 0.1%			
	Flow Rate: 0.1L/min		Flow Rate: 0.01L/min	
Data Update Time	100ms (10 samples per seconds)			
Analog output ³⁾	NA	O2 Concentration: 200mV - 2500mV (DC)		NA
	NA	Flow Rate: 200mV - 2500mV (DC)		NA
Work Condition	5~50°C; 0~95%RH(Non-condensing)			
Storage Condition	-20~60°C; 0~95%RH(Non-condensing)			
Work Voltage	DC 4.75-12.6V, Ripple Wave <50mV			
Work Current	Average Current ≤ 35mA; Peak Current < 50mA			
Communication Interface	UART_TTL (3.3V)			
Product Size	W80*H22*D25 mm			
Life Span	≥15 Years			

Note:

1) 7500H series are calibrated with PSA oxygen source and the concentration output is for PSA oxygen with detection range 20.5% to 95.6%. In case of a pure oxygen source, the concentration should be converted using formula (transfer relationship is: target concentration = (sensor reading * 1.142) - 3.42, in which target concentration is for pure oxygen source). Measuring range for pure oxygen is 0~100%. Please note that the sensor's serial port sends active data by default with concentration range from 20.5% to 95.6% and concentration range from 0 to 100% can be read by sending commands (see "Communication Protocol" chapter for details).

2) 7500H, 7500HA and 7500HA-BC sensors are for dry oxygen measurements with concentration accuracy ±1.5%FS @ (5~45) °C. 7500HA-RH sensors are improved with humidity compensation with oxygen concentration accuracy ±3%FS @ (5~45) °C ; 0~95%RH (Non-condensing), which can be also used for applications such as ventilators etc., where the oxygen contains humidity. Flow rate accuracy is guaranteed @ (5~45) °C; 101.3kPa.

3) 7500HA and 7500HA-RH sensors' concentration analog output is with 200mV corresponds to concentration 0%, 2500mV corresponds to 100% and 683mV in air by default corresponds to oxygen concentration 21%. For PSA oxygen source, the concentration result can be directly converted with the linear relationship between the output voltage and concentration. In case of a pure oxygen source, first convert the analog output voltage to oxygen concentration in percentage by the linear relationship, then transfer the concentration to pure oxygen concentration using formula mentioned in note 1).

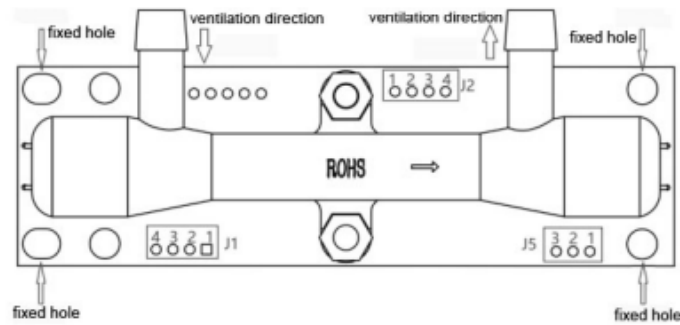
Model	7500H	7500HA	7500HA-RH	7500HA-BC
Temperature compensation	✓	✓	✓	✓
Humidity compensation			✓	
Analog output		✓	✓	
High accuracy at low flow rate				✓



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 mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pin Definition



Drawing 1 Gasboard-7500H Series Pin Definition

Table 1. Connector Pin Definition

J2			J5		
No.	Pin	Description	No.	Pin	Description
1	Vcc	4.75-12.6V, External Power Supply Input Pin	1	Vcc	4.75-12.6V, External Power Supply Input Pin
2	Rx	UART-Rx Receiving (3.3V)	2	NC	No Definition
3	Tx	UART-Rx Sending (3.3V)	3	GND	Power Ground
4	GND	Power Ground			
Remark: J2 Definition is for 7500H, 7500HA, 7500HA-RH, 7500HA-BC			Remark: J5 Definition is for 7500H, 7500HA, 7500HA-RH		
J1					
No.	Pin	Description			
1	GND	Analog output			
2	O2	200mV-2500mV output pin, 200mV corresponds to 0%Vol oxygen concentration; 2500mV corresponds to 100%Vol oxygen concentration			
3	Flow	200mV-2500mV output pin, 200mV corresponds to flow rate of 0L/min 2500mV corresponds to flow rate of 10L/min			
4	NC	Not connected			
Remark: J1 Definition is only for 7500HA, 7500HA-RH					

Table 2. Connector Description

Port	Terminal	Connector	Pin Pitch
J1	PH2.0-4A	PH2.0-4P	2.00mm
J2	PH2.0-4A	PH2.0-4P	2.00mm
J5	PH2.0-3A	PH2.0-3P	2.00mm



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 kritis 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 5. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2016
Tentang Penggunaan Gas Medik Dan Vakum Medik Pada Fasilitas Pelayanan
Kesehatan BAB 1 PASAL 1:

1. Gas Medik adalah gas dengan spesifikasi khusus yang dipergunakan untuk pelayanan medis pada fasilitas pelayanan kesehatan.
2. Vakum Medik adalah alat dengan spesifikasi khusus yang dipergunakan untuk menghisap cairan tubuh pada pelayanan medis di fasilitas pelayanan kesehatan.
3. Sistem Instalasi Gas Medik dan Vakum Medik adalah seperangkat sentral gas medik dan vakum medik, instalasi pipa, katup penutup dan alarm gas medik sampai ke titik outlet medik dan inlet medik.
4. Oksigen Konsentrator adalah mesin pemisah Oksigen diudara (21%) dengan Nitrogen diudara (78 %) dan gas lainnya (1 %). Keluaran mesin ini adalah Oksigen dengan konsentrasi minimal 90%.

JAKARTA

Lampiran 6. Pengujian Tuning PID



© 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 mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA