

**PERANCANGAN SISTEM KENDALI DAN SENSOR  
PADA SISTEM *PRESSURE SWING ADSORPTION*  
UNTUK OKSIGEN KONSENTRATOR**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
FEBRUARI 2022**

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN SISTEM KENDALI DAN SENSOR  
PADA SISTEM *PRESSURE SWING ADSORPTION*  
UNTUK OKSIGEN KONSENTRATOR



Disusun Oleh:

Nama : Stevanus Ferdinan Ariyanto  
NIM : 41316010080  
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA 1 (S1)  
FEBRUARI 2022

## HALAMAN PENGESAHAN

### PERANCANGAN SISTEM KENDALI DAN SENSOR PADA SISTEM *PRESSURE SWING ADSORPTION* UNTUK OKSIGEN KONSENTRATOR

Disusun Oleh:

Nama : Stevanus Ferdinan Ariyanto  
NIM : 41316010080  
Program Studi : Teknik Mesin

Telah di periksa dan di setujui pada tanggal: 02 Februari 2022

Telah dipertahankan di depan penguji

Pembimbing TA

Penguji Sidang I



Dr. Eng. Deni Shidqi Khaerudini

Gian Villany Golwa, ST., M.Si

NIP. 2168901261

NIP. 1975801026

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Penguji Sidang II

Penguji Sidang III



Wiwit Suprihatiningsih, S.Si., M.Si

Sagir Alva, Ph.D

NIP. 119800641

NIP. 116770512

Mengetahui

Kaprod. Teknik Mesin

Koordinator Tugas Akhir



Muhammad Fitri, ST., M.Si., P.hD

Alief Avidenna Luthfie, ST., M.Eng

NIP. 11869061

NIP. 216910097

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Stevanus Ferdinan Ariyanto

NIM : 41316010080

Jurusan : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem Kendali dan Sensor pada Sistem *Pressure Swing Adsorption* untuk Oksigen Konsentrator

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan serta bersedia menerima sanksi berdsarkan aturan di Universitas Mercu buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

MERCU BUANA



Jakarta 02 Februari 2022

Stevanus Ferdinan Ariyanto

## PENGHARGAAN

Puji syukur selalu dan tak lupa penulis panjatkan kepada kehadiran Tuhan yang Maha Kuasa, Allah SWT, karena atas nikmat, ridho, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu dan dapat menyusun laporan Tugas Akhir. Penyusunan laporan Tugas Akhir merupakan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan seluruh rangkaian kegiatan Tugas Akhir dan sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian jenjang Sarjana Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Dalam proses melaksanakan kegiatan dan penyusunan laporan Tugas Akhir, penulis menyadari begitu banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara moral maupun langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih sebesar – besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ngadino Surip selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Dr. Mawardi, M. TI selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana
3. Bapak Muhamad Fitri M.Si, Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan motivasi kepada setiap mahasiswa Teknik Mesin.
4. Bapak Alief Avicenna L, ST, M. Eng selaku Sekretaris Program Studi Dan koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana sekaligus sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan nasehat serta arahan selama proses pengerjaan laporan ini
5. Bapak Dr. Eng. Deni Shidqi Khaerudini selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pengetahuan untuk membimbing saya dalam penyusunan skripsi ini.
6. Kedua orang tua, Lukas Mujianto dan Ibunda Theresia Lasinem yang telah membiayai kuliah serta selalu mendoakan penulis.
7. Eko Wicaksono dan Muchtar sebagai teman satu tim dalam kegiatan Tugas Akhir ini yang selalu memberikan semangat dan kerjasama yang maksimal.
8. Teman-teman jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana angkatan 2016 yang selama ini memberikan bantuan dan dukungan.
9. Teman-teman penulis yang tidak dapat penulis cantumkan satu persatu namanya yang telah membantu dan memberikan dukungan penulis agar laporan ini selesai.

10. Sahabat Seperjuangan yang selalu memberikan doa, dorongan dan saran agar laporan Tugas Akhir ini selesai.

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan ini hal tersebut tidak lain karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis dengan sangat terbuka menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, penulis berharap agar laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Penulis



Stevanus Ferdinan Ariyanto





## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>ii</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN PENELITIAN	3
1.4. MANFAAT PENELITIAN	3
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1. KAJIAN TERDAHULU	5
2.2. OKSIGEN KONSENTRATOR	11
2.3. KOMPONEN OKSIGEN KONSENTRATOR	13
2.3.1. Kompresor	13
2.3.2. <i>Heat Exchanger</i>	14
2.3.3. <i>Silica Gel</i>	15
2.3.4. Zeolit	15
2.3.5. Regulator Oksigen	17
2.3.6. <i>Relay</i>	17
2.3.7. <i>Solenoid Valve</i>	18
2.3.8. <i>Power Supplay</i>	19
2.4. <i>PRESSURE SWING ADSORPTION (PSA)</i>	19

2.4.1.	Jenis Jenis Adsorpsi	20
2.4.2.	Proses <i>Pressure Swing Adsorption</i>	22
2.5.	ADSORPSI DAN ABSORPSI	23
2.6.	FLUIDA GAS	26
2.7.	HUKUM-HUKUM GAS IDEAL	28
2.8.	SISTEM KENDALI	29
2.9.	MIKROKONTROLER	30
2.9.1.	FUNGSI MIKROKONTROLER	30
2.10.	ARDUINO UNO	31
2.11.	SENSOR	33
2.11.1.	Prinsip Kerja Sensor	33
2.11.2.	Klasifikasi Sensor dan Transduser	34
2.11.3.	Jenis Jenis Sensor	37
2.11.4.	Karakteristik Sensor	40
2.12.	SENSOR OCS-3F	41
2.13.	PERANCANGAN PERANGKAT KERAS SISTEM EKSPERIMEN	43
<b>BAB III METODOLOGI</b>		<b>44</b>
3.1.	DIAGRAM ALIR PENELITIAN	44
3.2.	WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN	45
3.3.	PERSIAPAN ALAT DAN BAHAN	46
3.4.	PENGAMBILAN DATA	46
3.5.	PERANCANGAN PSA (KARTIKA, 2020).	48
3.6.	DESAIN LADDER DIAGRAM	48
3.7.	PERANCANGAN SISTEM KENDALI DAN SENSOR	49
3.8.	LANGKAH-LANGKAH PERANCANGAN ALAT	50
3.8.1.	Diagram Alir Tahap Perancangan	51
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		<b>53</b>
4.1.	PENDAHULUAN	53
4.2.	HASIL PERANCANGAN PERANGKAT KERAS SISTEM KENDALI DAN SENSOR METODE EKSPERIMEN	53
4.3.	PENGOLAHAN DATA	54



4.4.	HASIL PENGUJIAN	55
4.4.1.	Hasil Pengujian Waktu Adsorpsi 5 Detik	56
4.4.2.	Hasil Pengujian Waktu Adsorpsi 7 Detik	57
4.4.3.	Hasil Pengujian Waktu Adsorpsi 9 Detik	58
4.4.4.	Hasil Pengujian Waktu Adsorpsi 11 Detik	59
4.4.5.	Hasil Pengujian Waktu Adsorpsi 13 Detik	60
4.4.6.	Hasil Pengujian Waktu Adsorpsi 15 Detik	61
4.5.	HASIL PERHITUNGAN RATA RATA PERSENTASE OKSIGEN YANG DIHASILKAN	62
4.6.1.	Hasil Perhitungan Rata Rata Persentase Oksigen yang dihasilkan pada Waktu Adsorpsi 5 Detik	62
4.6.2.	Hasil Perhitungan Rata Rata Persentase Oksigen yang dihasilkan pada Waktu Adsorpsi 7 Detik	62
4.6.3.	Hasil Perhitungan Rata Rata Persentase Oksigen yang dihasilkan pada Waktu Adsorpsi 9 Detik	63
4.6.4.	Hasil Perhitungan Rata Rata Persentase Oksigen yang dihasilkan pada Waktu Adsorpsi 11 Detik	63
4.6.5.	Hasil Perhitungan Rata Rata Persentase Oksigen yang dihasilkan pada Waktu Adsorpsi 13 Detik	64
4.6.6.	Hasil Perhitungan Rata Rata Persentase Oksigen yang dihasilkan pada Waktu Adsorpsi 15 Detik	64
4.7.	HASIL DAN PEMBAHASAN	65
<b>BAB V PENUTUP</b>		<b>68</b>
5.1.	KESIMPULAN	68
5.2.	SARAN	69
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>70</b>
<b>LAMPIRAN</b>		<b>74</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Oksigen Konsentrator	12
Gambar 2. 2 Mini Kompresor 150 PSi (Setiawan & Riyanto, 2019).	13
Gambar 2. 3 Gambar <i>heat exchanger</i>	14
Gambar 2. 4 <i>Silica Gel</i>	15
Gambar 2. 5 Zeolit	16
Gambar 2. 6 Regulator Oksigen	17
Gambar 2. 7 Rangkaian dan Fisik <i>Relay</i> (Moll <i>et al.</i> , 2014)	18
Gambar 2. 8 Selenoid Valve	18
Gambar 2. 9 <i>Power Supplay</i>	19
Gambar 2. 10 Proses PSA	23
Gambar 2. 11 karakteristik proses adsorpsi (Ginting, 2008)	24
Gambar 2. 12 Teori Model Film	25
Gambar 2. 13 Konfigurasi absorber-stipper	25
Gambar 2. 14 Rancangan Skema Bentuk Fisik Alat (Helmi <i>et al.</i> , 2013).	31
Gambar 2. 15 Arduino Uno (Helmi <i>et al.</i> , 2013)	32
Gambar 2. 16 MEMS Gyroscope (Suharjono <i>et al.</i> , 2015)	35
Gambar 2. 17 Rangkaian komponen Sensor Thermocople Fisika (Wicaksono & Murdani, 2016)	35
Gambar 2. 18 Sensor Kadar Co <sub>2</sub> Kimia (Wicaksono & Murdani, 2016)	36
Gambar 2. 19 Klasifikasi Sensor dan Transduser (Yuliza & Kalsum, 2015)	37
Gambar 2. 20 Sensor OCS-3F	42
Gambar 2. 21 Perancangan Perangkat Keras (Kartika, 2020).	43
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	44
Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian	45
Gambar 3. 3 Tampak Depan Lokasi Penelitian	45
Gambar 3. 4 Diagram Alir Pengambilan Data	47
Gambar 3. 5 Ledder Diagram PLC Sistem Kendali	49
Gambar 3. 6 Hasil Perancangan Sistem Kendali dan Sensor	50
Gambar 3. 7 Skematik Sistem Kendali dan Sensor	50
Gambar 3. 9 Flowchart Perancangan	52

Gambar 4. 1 Rangkaian Perangkat Keras Sistem Kendali dan Sensor PSA	54
Gambar 4. 2 Grafik Hasil Pengujian Adsorpsi 5 Detik	56
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Pengujian Adsorpsi 7 Detik	57
Gambar 4. 4 Grafik Hasil Pengujian Adsorpsi 9 Detik	58
Gambar 4. 5 Grafik Hasil Pengujian Adsorpsi 11 Detik	59
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Pengujian Adsorpsi 13 Detik	60
Gambar 4. 7 Grafik Hasil Pengujian Adsorpsi 15 Detik	61
Gambar 4. 8 Grafik Hasil Pengujian Adsorpsi	65



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Terdahulu	5
Tabel 2. 2 Skema PSA 2 Langkah.	23
Tabel 3. 1 Alat Dan Bahan	46
Tabel 3. 2 Hasil Pengujian PSA 4 step Kartika, D. N. (2020)	48
Table 4. 1 Spesifikasi dari Sensor OCS-3F	54
Table 4. 2 Data Variasi Waktu Adsorpsi 5 Detik	56
Table 4. 3 Data Variasi Waktu Adsorpsi 7 Detik	57
Table 4. 4 Data Variasi Waktu Adsorpsi 9 Detik	58
Table 4. 5 Data Variasi Waktu Adsorpsi 11 Detik	59
Table 4. 6 Data Variasi Waktu Adsorpsi 13 Detik	60
Table 4. 7 Data Variasi Waktu Adsorpsi 15 Detik	61



## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
N	Nitrogen
O <sub>2</sub>	Oksigen
$\bar{x}$	Rata Rata Hitung
$x_i$	Nilai Sample ke $i$
$\eta$	Jumlah Sample
°C	Derajat Celcius
l/m	Liter per Menit
s	Detik
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	Natrium Silikat

