

**ANALISIS KEMURNIAN OKSIGEN PADA *PRESSURE SWING ADSORPTION*
(PSA) DENGAN PERBANDINGAN MATERIAL ADSORBEN ZEOLIT
A4 DAN A5**



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KEMURNIAN OKSIGEN PADA *PRESSURE SWING ADSORPTION*
(PSA) DENGAN PERBANDINGAN MATERIAL ADSORBEN ZEOLIT
A4 DAN A5



Nama : Hamka Lubis
NIM : 41316010029
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1) FEBRUARI
2023

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KEMURNIAN OKSIGEN PADA *PRESSURE SWING ADSORPTION* (PSA) DENGAN PERBANDINGAN MATERIAL ADSORBEN ZEOLIT A4 DAN A5

Disusun oleh:


Nama : Hamka Lubis
NIM : 41316010029
Program Studi : Teknik Mesin

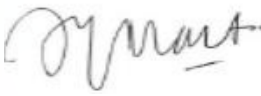
Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 04 februari 2023

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA

Penguji Sidang I

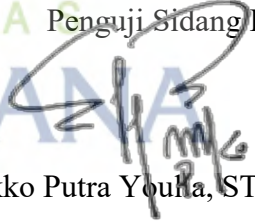

Dr. Eng. Deni Shidqi Khaerudini
NIP. 216910097


I Gusti Ayu Arwati
NIP. 114640433

Penguji Sidang II

Penguji Sidang III


Muhammad Fitri, Msi., Ph.D
NIP: 118690617



Rikko Putra Youha, ST., M.Eng
NIP: 120930671

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin

Koordinator TA


Muhamad Fitri, Msi., Ph.D
NIP. 118690617


Gilang Awan yudistira, ST,MT
NIP. 221900211

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Hamka Lubis

NIM : 41316010029

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Analisis Kemurnian Oksigen pada *Pressure Swing Adsorption* (PSA) dengan Perbandingan Material Adsorben Zeolit A4 dan A5

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

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

Jakarta, 04 februari 2023

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Hamka Lubis

PENGHARGAAN

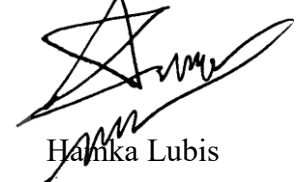
Puji syukur selalu dan tak lupa penulis panjatkan kepada kehadiran Tuhan yang Maha Kuasa, Allah SWT, karena atas nikmat, ridho, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu dan dapat menyusun laporan Tugas Akhir. Penyusunan laporan Tugas Akhir merupakan sebagai salah satu 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 moril dan langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih sebesar - besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercubuana Jakarta
2. Bapak Muhamad Fitri, Msi., Ph.D, selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan semangat dan arahan kepada setiap mahasiswa teknik mesin Universitas Mercubuan Jakarta.
3. Bapak Gilang Awan Yudistira, ST., M.T, selaku Sekretaris Program Studi dan Koordinator Tugas Akhir yang memberikan arahan dan membantu kepada mahasiswa Teknik Mesin Universitas Mercubuana Jakarta.
4. Bapak Dr. Eng. Deni Shidqi Khaerudini, selaku pembimbing Tugas Akhir penulis, yang senantiasa membimbing dan memberi arahan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Ahir dengan tepat waktu.
5. Kedua Orang tua, Keluarga, dan sahabat yang selalu memberi dukungan serta doa terhadap penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Ahir ini.
6. Kepada keluarga Teknik Mesin Universitas Mercubuana yang selalu memberi bantuan dan dukungannya.

7. Semua pihak yang telah membantu dan mendoakan dalam rangkaian kegiatan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

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

Penulis



Hanka Lubis



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Polusi udara adalah proses aktivitas manusia yang menghasilkan output dari sektor produksi maupun sektor transportasi, sehingga mengakibatkan meningkatnya zat pencemar dan menyebabkan gangguan pada kesehatan. Dalam upaya meningkatkan kesehatan dan meningkatkan kualitas hidup maka ada kebutuhan yang selalu berkembang, seperti alat oksigen konsentrator portabel, dengan pasokan oksigen standar medis yaitu dengan kemurnian 82 – 92%. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian eksperimental dengan sistem *Pressure Swing Adsorption*. Pada pengujian adsorben zeolit 4A dan 5A menggunakan tekanan 2 bar, temperatur 24 dan 11°C, dan massa 700 dan 800 gram. Zeolit terbaik dalam menghasilkan oksigen murni pada pengujian ini terdapat pada zeolit 4A dengan hasil oksigen murni tertinggi yaitu 80,3 % pada waktu sistem *ON-OFF* 20 detik temperatur 11 °C dan massa 700 gram. Sedangkan pada zeolit 5A dengan waktu sistem *ON-OFF* 20 detik temperatur 11 °C dengan massa 700 gram hanya mampu menghasilkan kemurnian oksigen yaitu 66,6 % kemurnian. Dengan demikian pada sistem *Pressure Swing Adsorption* penggunaan zeolit 4A menghasilkan tingkat kemurnian lebih baik dibandingkan dengan zeolit 5A.

Kata Kunci: Oksigen, *Pressure Swing Adsorption*, Zeolit



**ANALYSIS OF OXYGEN PURITY IN PRESSURE SWING ADSORPTION (PSA)
WITH ZEOLITE 4A AND 5A ADSORBENT MATERIALS**

ABSTRACT

Air pollution is a process of human activity that produces output from the production sector and the transportation sector, resulting in an increase in polluting substances and causing health problems. In an effort to improve health and improve the quality of life, there are needs that are always growing, such as portable oxygen concentrator devices, with medical standard oxygen supply, namely with a purity of 82 - 92%. The tests carried out were experimental tests with the Pressure Swing Adsorption system. In this zeolite 4A and 5A adsorbent test using a pressure of 2 bar, temperatures of 24 and 11 °C, and mass of 700 grams and 800 grams. The best zeolite in producing pure oxygen in this test is found in zeolite 4A with the highest pure oxygen yield of 80.3% at an ON-OFF system time of 20 seconds, temperature 11 °C and a mass of 700 grams. Meanwhile, zeolite 5A with an ON-OFF system time of 20 seconds at a temperature of 11 °C with a mass of 700 grams is only able to produce oxygen purity, namely 66.6% purity. Thus, in the Pressure Swing Adsorption system, the use of zeolite 4A produces a better purity level than zeolite 5A.

Keywords: *Oxygen, Pressure Swing Adsorption, Zeolite*



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
PENGHARGAAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN PENELITIAN	2
1.4. MANFAAT	3
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
1.1. PENELITIAN TERDAHULU	6
1.2. OKSIGEN	12
1.3. OKSIGEN KONSENTRATOR	13
1.4. KOMPONEN OKSIGEN KONSENTRATOR	15
1.4.1. Kompresor	15
1.4.2. Heat Exchanger	16
1.4.3. Power Supply	16
1.4.4. Silica Gel	17

1.4.5.	Relay	18
1.4.6.	Regulator Oksigen	18
1.4.7.	Solenoid Valve	19
1.4.8.	Sensor Oksigen	20
1.5.	ADSORPSI	20
1.6.	ZEOLIT	21
1.6.1.	Zeolit Alam	22
1.6.2.	Zeolit Sintetis	22
2.7.	ZEOLIT 4A	23
2.8.	ZEOLIT 5A	24
2.9.	<i>PRESSURE SWING ADSORPTION</i> (PSA)	25
2.10.	HUKUM-HUKUM GAS IDEAL	27
BAB III METODOLOGI		30
3.1.	DIAGRAM ALIR	30
3.2.	ALAT DAN BAHAN	34
3.2.1.	Waktu Dan Lokasi Penelitian	35
3.3.	SPEKIFIKASI ZEOLIT 4A dan 5A	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		37
4.1.	DATA HASIL OKSIGEN PENGUJIAN EKSPERIMEN ZEOLIT 4A	37
4.2.1.	Hasil Kemurnian Produksi Oksigen dengan Adsorben Zeolit 4A pada Kondisi Lingkungan Sistem 24 °C	37
4.2.2.	Hasil Kemurnian Produksi Oksigen dengan Adsorbent Zeolit 4A pada Kondisi Lingkungan Sistem 11°C	39
4.2.	DATA HASIL OKSIGEN PENGUJIAN EKSPERIMENTAL ZEOLIT 5A	40
4.3.1.	Hasil Kemurnian Produksi Oksigen dengan Adsorbent Zeolit 5A pada Kondisi Lingkungan sistem 24 °C	41

4.3.2.	Hasil Kemurnian Produksi Oksigen dengan Adsorbent Zeolit 5A pada Kondisi Lingkungan Sistem 11 °C	42
4.3.	HASIL MIKRO STURUKTUR ZEOLIT 4A DAN 5A	44
4.4.1.	Hasil Pengujian SEM Zeolit 4A dan 5A Perbesaran 2000	44
4.4.2.	Hasil Pengujian SEM Zeolit 4A dan 5A Perbesaran 5000	45
BAB V	PENUTUP	46
5.1.	KESIMPULAN	46
5.2.	SARAN	46
DAFTAR PUSTAKA		48
LAMPIRAN		50



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Oksigen Konsentrator	14
Gambar 2.2 Mini Kompresor 150 PSi	15
Gambar 2.3 Heat Exchanger	16
Gambar 2.4 Power Supplay 12 DC Konekor Power	17
Gambar 2.5 Silica Gel	17
Gambar 2.6 Rangkaian dan Fisik Relay	18
Gambar 2.7 Regulator Oksigen YR-88	19
Gambar 2.8 Selenoid Valve 2W025-08	19
Gambar 2.9 Sensor OCS-3F	20
Gambar 2. 10 Proses Pressure Swing Adsorption	27
Gambar 3.1 Diagram Alir	30
Gambar 3.2 Diagram Alir Pengambilan Data	33
Gambar 3.3 Lokasi Penelitian	35
Gambar 4.1. Kemurnian Oksigen Variasi Massa 700 gram dan 800 gram pada Waktu On-Off	38
Gambar 4.2. Kemurnian Oksigen Variasi Massa 700 gram dan 800 gram pada Waktu On-Off	40
Gambar 4.3. Kemurnian Oksigen Variasi Massa 700 gram dan 800 gram pada Waktu On-Off	42
Gambar 4.4. Kemurnian Oksigen Variasi Massa 700 gram dan 800 gram pada Waktu On-Off	43
Gambar 4.5. Hasil Pengujian Zeolit 4A dan 5A Pembesaran 2.000x	44
Gambar 4.6. Hasil Pengujian Zeolit 4A dan 5A Pembesaran 5.000x	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	6
Tabel 2. 2 Komposisi Gas di Udara Ambien	13
Tabel 2.3. Skema PSA 2 Langkah	27
Tabel 3. 1. Sistem On-Off	32
Tabel 3. 2 Alat dan Bahan	34
Tabel 4.1. Variasi Massa pada Zeolit 4A dengan Temperature 24°C	38
Tabel 4.2. Variasi Massa pada Zeolit 4A dengan Temperature 11°C	39
Tabel 4.3. Variasi Massa pada Zeolit 5A dengan Temperature 24°C	41
Tabel 4. 4. Variasi Massa pada Zeolit 5A dengan Temperature 11°C	43

