

**PENGUJIAN ALAT PENDINGIN SISTEM  
ADSORPSI DENGAN VARIASI TEMPERATUR  
MASUK FLUIDA SAAT DESORPSI**

**TUGAS AKHIR**

Oleh

**KHALIF IMAMI**  
**04 05 22 033 1**



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS INDONESIA  
GANJIL 2007/2008**

**PENGUJIAN ALAT PENDINGIN SISTEM  
ADSORPSI DENGAN VARIASI TEMPERATUR  
MASUK FLUIDA SAAT DESORPSI**

**TUGAS AKHIR**

Oleh

**KHALIF IMAMI**

**04 05 22 033 1**



**TUGAS AKHIR INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN  
PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS INDONESIA**

**GANJIL 2007/2008**

## **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul :

### **PENGUJIAN ALAT PENDINGIN SISTEM ADSORPSI DENGAN VARIASI TEMPERATUR MASUK FLUIDA SAAT DESORPSI**

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada program studi Teknik Mesin Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya. Tugas akhir penelitian ini dikerjakan bersama rekan saya yang bernama Dawuh Budilaksono (NPM:040522011Y) dengan penelitian tugas akhirnya yang berjudul “Pengujian alat pendingin sistem adsorpsi berdasarkan variasi tekanan maksimum desorpsi untuk pengembangan menggunakan *Solar Collector*”

Depok, 5 Januari 2008

Khalif Imami

NPM. 04 05 22 033 1

# PENGESAHAN

Tugas akhir dengan judul:

## **PENGUJIAN ALAT PENDINGIN SISTEM ADSORPSI DENGAN VARIASI TEMPERATUR MASUK FLUIDA SAAT DESORPSI**

dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada program studi Teknik Mesin Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Tugas akhir ini telah diujikan pada sidang ujian tugas akhir pada tanggal 2 Januari 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai tugas akhir pada Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, 5 Januari 2008

Dosen Pembimbing,

Dr.-Ing. Nasruddin, M.Eng.

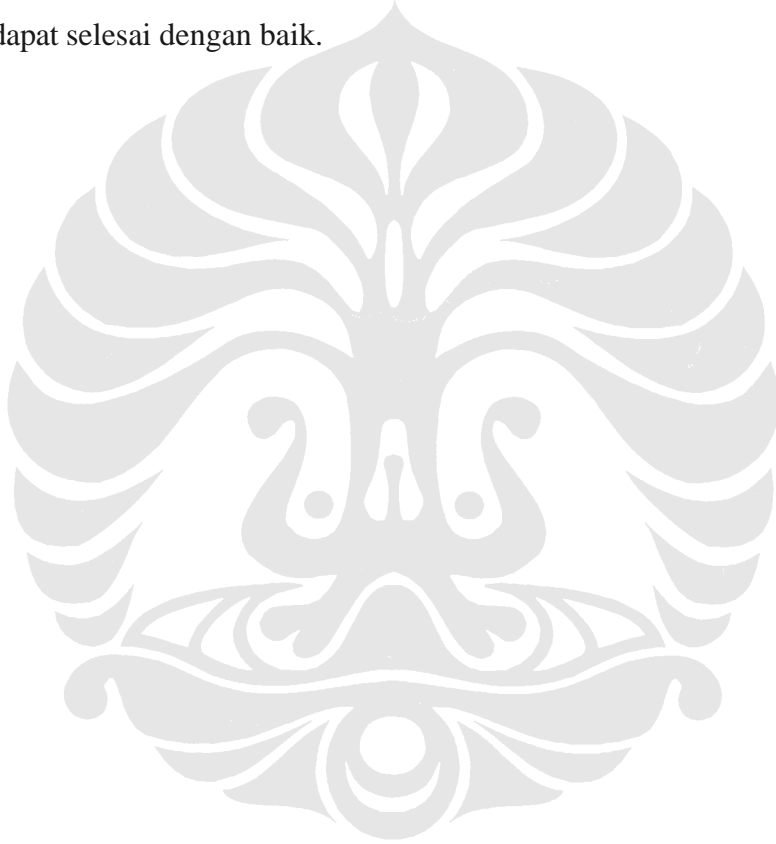
NIP. 132 142 259

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

**Dr. -Ing. Nasruddin, M.Eng.**

selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga Tugas akhir ini dapat selesai dengan baik.



# DAFTAR ISI

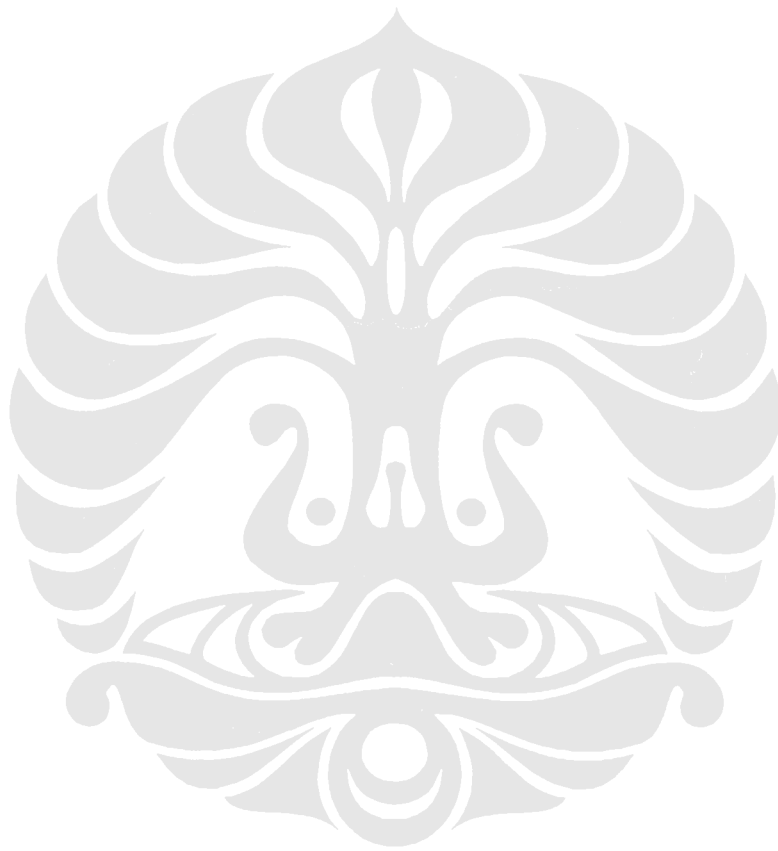
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
PENGESAHAN .....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR SINGKATAN .....	xiii
DAFTAR SIMBOL.....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 LATAR BELAKANG .....	1
1.2 TUJUAN PENULISAN.....	1
1.3 BATASAN MASALAH.....	2
1.4 METODE PENULISAN.....	2
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN.....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1 ADSORPSI .....	5
2.2 ADSORBENTS .....	5
2.2.1 Karbon aktif .....	6
2.2.2 <i>Silica gel</i> .....	7
2.2.3 Zeolit.....	7
2.3 ADSORBAT .....	8
2.3.1 Air .....	8
2.3.2 Metanol .....	8
2.3.3 Ammonia.....	8
2.4 PRINSIP SISTEM PENDINGINAN ADSORPSI.....	9
2.5 SIKLUS IDEAL SISTEM PENDINGIN ADSORPSI .....	11
2.6 TEMPERATUR DAN TEKANAN SATURASI .....	13
2.7 KALOR.....	13
2.7.1 Kalor spesifik .....	13
2.7.2 Kalor laten.....	13
2.7.3 Kalor sensible.....	14
<b>BAB III PERBAIKAN ALAT.....</b>	<b>15</b>
3.1 ADSORBENT.....	15
3.2 KATUP EKSPANSI .....	16
3.3 <i>REDUCER</i> PADA PENUTUP <i>ADSORBER</i> .....	17
3.4 ALAT PENGUKUR TEKANAN DAN TEMPERATUR.....	17
3.5 PERBAIKAN SAMBUNGAN .....	18

<b>BAB IV METODE PENGUJIAN DAN PENGAMBILAN DATA .....</b>	<b>20</b>
4.1 PERSIAPAN .....	20
4.2 METODE PENGUJIAN .....	21
4.2.1 Desorpsi .....	21
4.2.2 Adsorpsi .....	23
4.3 PENGAMBILAN DATA .....	25
<b>BAB V ANALISA DAN PENGOLAHAN DATA .....</b>	<b>26</b>
5.1 ANALISA PERCOBAAN .....	26
5.1.1 Temperatur masuk 140°C saat desorpsi .....	26
5.1.2 Temperatur masuk 130°C saat desorpsi .....	28
5.1.3 Temperatur masuk 120°C saat desorpsi .....	29
5.1.4 Temperatur masuk 110°C saat desorpsi .....	31
5.1.5 Temperatur masuk 100°C saat desorpsi .....	32
5.6 PERHITUNGAN DATA HASIL PERCOBAAN .....	36
5.6.1 Tin 140 °C .....	37
5.6.2 Tin 130 °C .....	38
5.6.3 Tin 120 °C .....	39
5.6.4 Tin 110 °C .....	40
5.6.5 Tin 100 °C .....	41
<b>BAB VI KESIMPULAN .....</b>	<b>43</b>
DAFTAR ACUAN .....	44
DAFTAR PUSTAKA .....	45
LAMPIRAN 1 .....	46
LAMPIRAN 2 .....	47
LAMPIRAN 3 .....	48
LAMPIRAN 4 .....	49
LAMPIRAN 5 .....	50
LAMPIRAN 6 .....	51
LAMPIRAN 7 .....	52

## DAFTAR GAMBAR

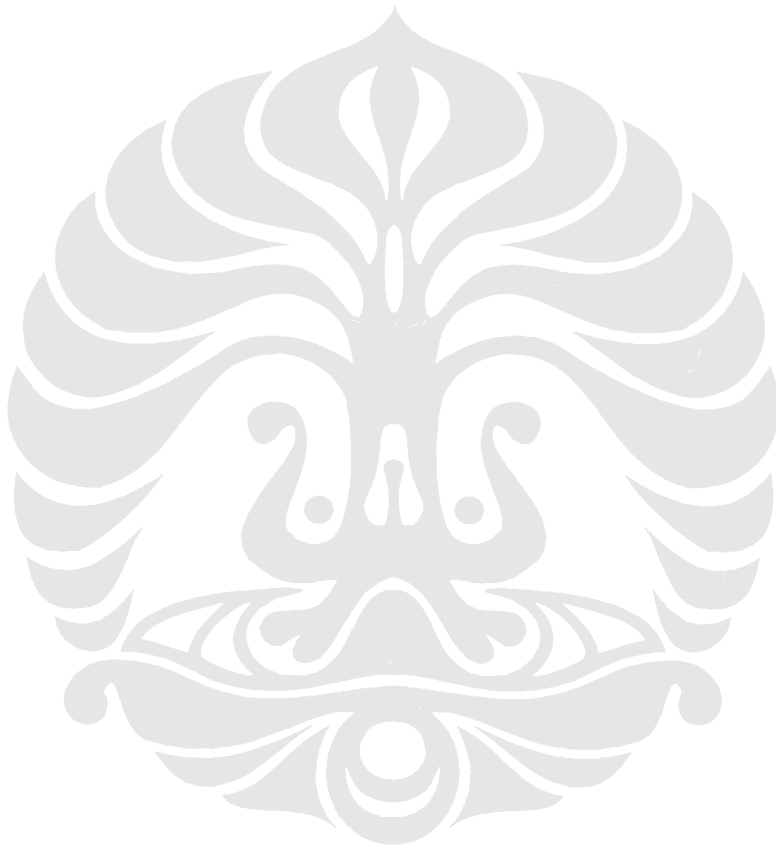
	Halaman
<b>Gambar 2.1</b> Adsorption <i>Nomenclature</i>	5
<b>Gambar 2.2</b> Bentuk Butiran Karbon Aktif	6
<b>Gambar 2.3</b> Bentuk butiran <i>Silica gel</i>	7
<b>Gambar 2.4</b> Zeolit	8
<b>Gambar 2.5</b> Siklus sistem pendingin adsorpsi	9
<b>Gambar 2.6</b> Skema sistem pendingin adsorpsi	11
<b>Gambar 2.7</b> Diagram <i>Clapeyron</i> ideal	12
<b>Gambar 2.8</b> Pengaruh perbedaan temperatur pada diagram Clapeyron	12
<b>Gambar 3.1</b> Lempengan karbon aktif padat	16
<b>Gambar 3.2</b> Katup ekspansi <i>Throttle</i>	17
<b>Gambar 3.3</b> Compound pressure -76 - cmHg	17
<b>Gambar 3.4</b> Alat pengukur temperature	18
<b>Gambar 3.5</b> Posisi perbaikan pada alat	19
<b>Gambar 3.6</b> Alat pendingin sistem adsorpsi setelah diperbaiki	19
<b>Gambar 4.1</b> (a) pompa vakum; (b) oli	20
<b>Gambar 4.2</b> Titik pemvakuman	21
<b>Gambar 4.3</b> <i>Thermal bath</i> tipe CC1	22
<b>Gambar 4.4</b> Proses Desorpsi	23
<b>Gambar 4.5</b> Pompa Sentrifugal	24
<b>Gambar 4.6</b> Proses Adsorpsi	25
<b>Gambar 5.1</b> Temperatur Desorpsi 140° C	26
<b>Gambar 5.2</b> Temperatur Desorpsi 130° C	28
<b>Gambar 5.3</b> Temperatur Desorpsi 120° C	30
<b>Gambar 5.4</b> Temperatur Desorpsi 110° C	31
<b>Gambar 5.5</b> Temperatur Desorpsi 100° C	32
<b>Gambar 5.6</b> Diagram Clapeyron dari 5 percobaan	34
<b>Gambar 5.7</b> Grafik Tekanan Vs Waktu	35
<b>Gambar 5.8</b> Temperatur <i>cool box</i> Vs Waktu dengan Tin berbeda	35
<b>Gambar 5.9</b> Posisi Pengukuran Temperatur	36
<b>Gambar 5.10</b> COP Vs Tin Desorpsi	42





## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 3.1</b> Berat Karbon aktif setelah di Bor 2.5 cmc	15



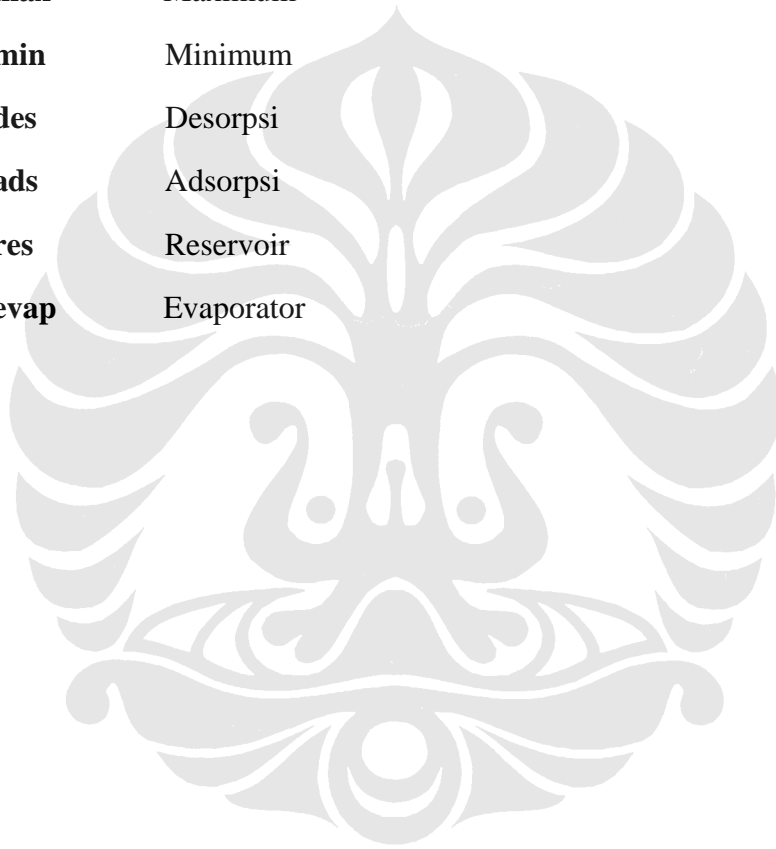
## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman	
<b>Lampiran 1</b>	Spesifikasi Karbon Aktif	46
<b>Lampiran 2</b>	Tabel Termodinamik Properti Metanol	47
<b>Lampiran 3</b>	Properties of Engine oil	48
<b>Lampiran 4</b>	Tabel Panas Spesifik Air	49
<b>Lampiran 5</b>	Tabel Tekanan non-Vakum	50
<b>Lampiran 6</b>	Tabel Tekanan Vakum	51
<b>Lampiran 7</b>	Tabel Hasil Percobaan	52
<b>Lampiran</b>	Data Percobaan	



## DAFTAR SINGKATAN

<b>HFC</b>	Hydrofluorocarbon
<b>CFC</b>	Chlorofluorocarbon
<b>ODP</b>	Ozone Depletion Potential
<b>COP</b>	Coefficient of Performance
<b>max</b>	Maximum
<b>min</b>	Minimum
<b>des</b>	Desorpsi
<b>ads</b>	Adsorpsi
<b>res</b>	Reservoir
<b>evap</b>	Evaporator



## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Dimensi
$C_p$	Kapasitas Kalor Spesifik	[J/kg. K]
$Le$	Kapasitas Kalor Laten	[J/kg]
$M$	Massa air	[kg]
$\dot{m}$	Kecepatan alir oli	[kg/s]
$P_1$	Tekanan sisi Desorpsi	[Pa]
$P_2$	Tekanan Pada Reservoir	[Pa]
$P_3$	Tekanan sisi Adsorpsi	[Pa]
$P_4$	Tekanan sisi Desorpsi	[Pa]
$Q_{des}$	Daya Desorpsi	[KW]
$Q_{ref}$	Daya efek refrigasi	[KW]
$\Delta T_{des}$	Beda temperatur desorpsi	[K]
$\Delta T_{ads}$	Beda temperatur adsorpsi	[K]
$t$	Waktu	[s]
$T_{in}$	Temperatur Masuk	[K]
$T_{ad1}$	Temperatur metanol sisi Tad1	[K]
$T_{ad2}$	Temperatur Metanol sisi Tad2	[K]
$T_{res}$	Temperatur Reservoir	[K]
$T_{cb}$	Temperatur <i>Cool Box</i>	[K]
$T_{avgad1}$	Temperatur rata-rata $T_{ad1}$	[K]