



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**KAPASITAS PENYERAPAN CO<sub>2</sub> PADA KARBON AKTIF  
YANG BERASAL DARI BATUBARA SUMATERA SELATAN  
DENGAN TEKANAN MAKSIMUM 2,3 bar**

**SKRIPSI**

**ARNAS  
0606041882**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM TEKNIK MESIN  
DEPOK  
DESEMBER 2008**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**KAPASITAS PENYERAPAN CO<sub>2</sub> PADA KARBON AKTIF  
YANG BERASAL DARI BATUBARA SUMATERA SELATAN  
DENGAN TEKANAN MAKSIMUM 2,3 bar**

**SKRIPSI  
DIAJUKAN SEBAGAI SALAH SATU SYARAT UNTUK MEMPEROLEH  
GELAR SARJANA TEKNIK**

**ARNAS  
0606041882**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM TEKNIK MESIN  
DEPOK  
DESEMBER 2008**

**HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

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

Nama : Arnas

NPM : 0606041882

Tanda Tangan :

Tanggal : 30 Desember 2008

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh  
Nama : Arnas  
NPM : 0606041882  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Kapasitas Penyerapan CO<sub>2</sub> Pada Karbon Aktif  
Yang Berasal Dari Batubara Sumatera Selatan  
Dengan Tekanan Maksimum 2,3 bar

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Ing. Ir. Nasruddin, M.Eng. (.....)

Penguji : Prof. Dr. Ir. Bambang Suryawan, MT. (.....)

Penguji : Dr. Ir. Idrus Alhamid (.....)

Penguji : Ir. Mahmud Sudibandriyo, Msc. (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 30 Desember 2008

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Dr. Ing. Ir. Nasruddin M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Awaludin Martin ST. MT. yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
- (3) Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan do'a, materi dan moral;
- (4) Tim pendingin, tim badminton bebas dan semua orang yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini; dan
- (5) Tiara yang selalu memberikan semangat, mendengarkan keluhan dan banyak hal darinya yang membuat saya menjadi lebih termotivasi dan optimis dalam mengerjakan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 30 Desember 2008

Penulis

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

---

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arnas  
NPM : 0606041882  
Program Studi : Program Pasca Sarjana Ekstensi ( PPSE ) Teknik Mesin  
Departemen : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : **Kapasitas Penyerapan CO<sub>2</sub> Pada Karbon Aktif Yang Berasal Dari Batubara Sumatera Selatan Dengan Tekanan Maksimum 2,3 bar** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 30 Desember 2008

Yang menyatakan

( Arnas )

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<u>1.1</u> <u>LATAR BELAKANG .....</u>	<u>1</u>
<u>1.2</u> <u>PERUMUSAN MASALAH .....</u>	<u>2</u>
<u>1.3</u> <u>TUJUAN PENELITIAN .....</u>	<u>3</u>
<u>1.4</u> <u>PEMBATASAN MASALAH.....</u>	<u>3</u>
<u>1.5</u> <u>SISTEMATIKA PENULISAN.....</u>	<u>3</u>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
<u>2.1</u> <u>ADSORPSI .....</u>	<u>5</u>
<u>2.1.1</u> <u>Adsorpsi Fisik .....</u>	<u>5</u>
<u>2.1.2</u> <u>Faktor-faktor yang mempengaruhi adsorpsi .....</u>	<u>7</u>
<u>2.1.3</u> <u>Adsorben dan Adsorbat .....</u>	<u>8</u>
<u>2.1.3.1</u> <u>Adsorben .....</u>	<u>8</u>
<u>2.1.3.2</u> <u>Adsorbat .....</u>	<u>10</u>
<u>2.2</u> <u>METODE PENGUKURAN ADSORPSI.....</u>	<u>12</u>
<u>2.2.1</u> <u>Metode carrier gas .....</u>	<u>12</u>
<u>2.2.2</u> <u>Metode volumetrik .....</u>	<u>13</u>
<u>2.2.3</u> <u>Metode gravimetrik .....</u>	<u>14</u>
<u>2.2.4</u> <u>Metode kalorimetrik .....</u>	<u>15</u>
<u>2.3</u> <u>KAPASITAS DAN LAJU PENYERAPAN DENGAN METODE</u> <u>VOLUMETRIK.....</u>	<u>16</u>
<b>BAB III METODE PENGUJIAN.....</b>	<b>18</b>
<u>3.1</u> <u>PERSIAPAN ALAT UJI ADSORPSI KINETIK .....</u>	<u>18</u>
<u>3.1.1</u> <u>Pressure Vessel.....</u>	<u>18</u>
<u>3.1.2</u> <u>Measuring cell.....</u>	<u>18</u>
<u>3.1.3</u> <u>Fluids Jacket.....</u>	<u>19</u>
<u>3.1.3.1</u> <u>Fluids Jacket 1 .....</u>	<u>19</u>

3.1.3.2	Fluids Jacket 2 .....	19
3.1.4	Pipa dan Isulasi .....	20
3.1.5	Pressure Transmitter .....	21
3.1.6	Termokopel .....	21
3.1.7	CTB .....	22
3.1.8	Pompa Vacuum .....	23
3.1.9	Needle Valve .....	24
3.1.10	Tube Flaring .....	25
3.1.11	DA & C .....	26
3.1.12	Power Supply .....	27
3.1.13	Komputer .....	28
3.1.14	Warer Valve .....	28
3.2	<u>INSTALASI ALAT UJI ADSORPSI KINETIK</u> .....	29
3.2.1	Instrumentasi .....	30
3.2.2	Kalibrasi Alat Ukur .....	32
3.3	PERSIAPAN <u>PENGUJIAN</u> .....	36
3.4	PENGUJIAN .....	37
<u>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</u> .....		39
4.1	<u>PENGULANGAN DATA (Repeatability)</u> .....	39
4.2	<u>KAPASITAS PENYERAPAN PADA TEKANAN 1,87 bar</u> .....	45
4.3	<u>KAPASITAS PENYERAPAN PADA TEKANAN 2,3 bar</u> .....	46
4.4	<u>KAPASITAS PENYERAPAN</u> .....	47
4.5	<u>PERHITUNGAN KAPASITAS PENYERAPAN</u> .....	48
<u>BAB V KESIMPULAN</u> .....		50
5.1	<u>KESIMPULAN</u> .....	50
5.2	<u>SARAN</u> .....	51
<u>DAFTAR REFERENSI</u> .....		52



## DAFTAR GAMBAR

<a href="#"><u>Gambar 2.1 Kurva Adsorpsi isoteremis (Mars H. dan F. Reinoso, 2006)</u></a> .....	6
<a href="#"><u>Gambar 2.2 (a) Karbon Aktif Granul.(Manocha, Satish. M, 2003)</u></a> .....	10
<a href="#"><u>Gambar 2.3 Skematik metode carrier gas</u></a> .....	12
Gambar 2.4 Skematik metode volumetrik .....	14
Gambar 2.5 Skematik termograph .....	15
Gambar 2.6 Skematik tian-calvet kalorimeter.....	16
Gambar 2.7 Skematik laju penyerapan .....	17
Gambar 3.1 Sketsa pressure vessel.....	18
Gambar 3.2 Sketsa measuring cell.....	19
Gambar 3.3 Sketsa fluids jacket 1 .....	19
Gambar 3.4 Sketsa fluids jacket 2 .....	20
Gambar 3.5 PTK 1400 .....	21
Gambar 3.6 Termokopel .....	22
Gambar 3.7 CTB.....	23
Gambar 3.8 Pompa vakum .....	24
Gambar 3.9 Needle valve.....	25
Gambar 3.10 Tube flaring .....	25
Gambar 3.11 Input analog modul .....	27
Gambar 3.12 Power supply .....	27
Gambar 3.13 Water valve .....	28
Gambar 3.14 Alat uji adsorpsi kinetik .....	29
Gambar 3.15 Skematik Alat uji adsorpsi kinetik.....	30
Gambar 3.16 Visidaq builder .....	31
Gambar 3.17 Visidaq runtime .....	32
Gambar 3.18 Skematik kalibrasi PT .....	33
Gambar 3.19 Grafik kalibrasi PT .....	34
Gambar 3.20 Skematik kalibrasi termokopel.....	34
Gambar 3.21 Grafik kalibrasi termokopel .....	35
Gambar 3.22 Timbangan AND FX .....	36
Gambar 3.23 Skematik degeasing .....	37
Gambar 4.1 Grafik temperatur adsorbat di pressure vessel .....	39
Gambar 4.2 Grafik temperatur adsorbat di measuring cells .....	40
Gambar 4.3 Grafik Temperatur adsorben .....	40
Gambar 4.4 Grafik kapasitas penyerapan pada kondisi tekanan dan temperature yang hampir sama.....	41
Gambar 4.5 Grafik kapasitas penyerapan pada kondisi tekanan yang hampir sama dan temperatur adsorbat yang berbeda .....	41
Gambar 4.6 Grafik temperatur adsorbat .....	42
Gambar 4.7 Grafik temperatur adsorbat di measuring cells .....	42
Gambar 4.8 Grafik Temperatur adsorben .....	43
Gambar 4.9 Grafik kapasitas penyerapan dengan tekanan adsorbat yang berbeda... ..	43
Gambar 4.10 Grafik temperatur di pressure vessel dengan tekanan adsorbat yang berbeda. ....	44

Gambar 4.11 Grafik temperatur di measuring cells dengan tekanan adsorbat yang berbeda .....	44
Gambar 4.12 Grafik temperatur adsorben dengan tekanan adsorbat yang berbeda ..	45
Gambar 4.13 Grafik penyerapan CO <sub>2</sub> pada karbon aktif sumatera selatan pada tekanan 1,87 bar .....	45
Gambar 4.14 Grafik penyerapan CO <sub>2</sub> pada karbon aktif sumatera selatan pada tekanan 2,3 bar .....	46
Gambar 4.15 Grafik penyerapan CO <sub>2</sub> pada karbon aktif sumatera selatan pada tekanan 1,87 bar dan 2,3 bar .....	47
Gambar 4.16 Grafik kapasitas penyerapan .....	47

