

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iii
PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
INTISARI	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Keaslian Penelitian.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSATAKA DAN LANDASAN TEORI	8
2.1 Tinjauan Pustaka	8
2.1.1 Biogas	8
2.1.2 Teknologi Pemurnian Biogas	9
2.1.3 Karbon Berpori	12
2.1.4 <i>Carbon Molecular Sieve</i>	14
2.1.5 Cangkang Kelapa Sawit	15
2.2 Landasan Teori.....	17
2.2.1 Oksidasi Hidrogen Peroksida	17
2.2.2 Impregnasi Gugus Amina.....	20
2.2.3 Impregnasi <i>Deep Eutectic Solvent</i> (DES).....	23
2.3 Hipotesis	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Bahan Penelitian	27
3.2 Alat Penelitian.....	27
3.3 Prosedur penelitian.....	30
3.3.1 Preperasi CMS	30

3.3.2	Oksidasi Hidrogen Peroksida (H ₂ O ₂).....	30
3.3.3	Impregnasi Gugus Amina.....	31
3.3.4	Pembuatan <i>Deep Eutectic Solvent</i> (DES).....	32
3.3.5	Impregnasi DES	33
3.3.6	Uji Separasi dengan Sistem <i>Breakthrough</i>	34
3.4	Metode Analisis	34
3.4.1	<i>N₂ Sorption Analysis</i>	34
3.4.2	<i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR)	35
3.4.3	<i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM)	35
3.5	Variabel Penelitian	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		36
4.1.	Karakterisasi Material	37
4.1.1.	Morfologi Permukaan	37
4.1.2	Isoterm Adsorpsi-Desorpsi Nitrogen	39
4.1.3	Struktur Pori.....	42
4.1.4	Distribusi Ukuran Pori.....	43
4.1.5	<i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR)	46
4.2	Waktu <i>Breakthrough</i>	48
4.3	Kapasitas Serapan CO ₂	55
4.4	Kemampuan Regenerasi.....	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		58
5.1	Kesimpulan.....	58
5.2	Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA.....		60
LAMPIRAN.....		66

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1	Studi literatur pemisahan gas CO ₂	5
Tabel 2. 1	Komposisi biogas	8
Tabel 2. 2	Produksi kelapa sawit di Indonesia	15
Tabel 2. 3	Komponen cangkang kelapa sawit.....	16
Tabel 2. 4	Struktur garam dan HBD penyusun DES	24
Tabel 4. 1	Analisis EDX karbon sebelum dan sesudah impregnasi	39
Tabel 4. 2	Karakteristik struktur pori CMS, CMS-MEA, CMS-AMP, CMS-DEA, CMS- DES A, dan CMS-DES B	43
Tabel 4. 3	Kapasitas serapan CO ₂	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur pori	13
Gambar 2. 2 Cangkang kelapa sawit	16
Gambar 2. 3 Mekanisme interaksi H ₂ O ₂ dengan permukaan karbon	18
Gambar 2. 4 Skema pengaruh fungsi oksigen terhadap peningkatan hidrofilisitas pada permukaan karbon	19
Gambar 2. 5 Berbagai jenis fungsi oksigen pada permukaan karbon.....	20
Gambar 2. 6 Struktur molekul MEA, AMP, dan DEA	22
Gambar 2. 7 Mekanisme reaksi CO ₂ dengan amina	22
Gambar 2. 8 Mekanisme interaksi hidrogen bond acceptor (ChCl) dan hidrogen bond donor (R-OH).....	25
Gambar 2. 9 Mekanisme reaksi DES pada karbon	25
Gambar 2. 10 Mekanisme reaksi CO ₂ dengan permukaan karbon yang terimpregnasi DES	26
Gambar 3. 1 Skema alat oksidasi H ₂ O ₂	28
Gambar 3. 2 Skema alat impregnasi amina	28
Gambar 3. 3 Skema alat impregnasi DES	29
Gambar 3. 4 Skema alat uji separai dengan sistem <i>breakthrough</i>	29
Gambar 3. 5 Diagram alir proses oksidasi H ₂ O ₂	30
Gambar 3. 6 Diagram alir proses impregnasi amina	31
Gambar 3. 7 Diagram alir pembuatan des (kolin klorida:etilen glikol).....	32
Gambar 3. 8 Diagram alir pembuatan des (kolin klorida:gliserol).....	33
Gambar 3. 9 Diagram alir impregnasi DES	33
Gambar 4.1 Morfologi permukaan CMS (a), CMS-MEA (b), CMS-AMP (c), dan CMS-DEA (d)	38
Gambar 4. 2 Morfologi permukaan CMS (a), CMS-DES A (b), dan CMS-DES B(c) ..	39
Gambar 4. 3 Isoterm adsorpsi-desorpsi nitrogen karbon terimpregnasi gugus amina ..	40
Gambar 4. 4 Isoterm adsorpsi-desorpsi nitrogen dari karbon terimpregnasi DES	41
Gambar 4. 5 Distribusi ukuran pori dari berbagai karbon terimpregasi gugus amina...	45
Gambar 4. 6 Distribusi ukuran pori dari berbagai karbon terimpregasi DES	46
Gambar 4. 7 FTIR dari CMS-DES A dengan dan tanpa oksidasi	47

Gambar 4. 8	FTIR dari CMS, CMS-MEA, CMS-AMP, CMS-DEA, CMS-DES A, dan CMS-DES B	48
Gambar 4. 9	Perbedaan waktu <i>breakthrough</i> gas CO ₂ dan CH ₄	49
Gambar 4. 10	Perbedaan waktu <i>breakthrough</i> antara CMS-MEA dengan dan tanpa oksidasi	51
Gambar 4. 11	Waktu <i>breakthrough</i> gas CO ₂ dari berbagai material.....	52
Gambar 4. 12	Waktu <i>breakthrough</i> gas CH ₄ dari berbagai material.....	52
Gambar 4. 13	Kurva <i>breakthrough</i> dari CO ₂ sebelum dan setelah regenerasi	57