

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR SIMBOL .....	xi
INTISARI .....	xii
<i>ABSTRACT</i> .....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	6
1.3. Keaslian Penelitian .....	6
1.4. Manfaat Penelitian .....	7
1.5. Tujuan Penelitian .....	8
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tinjauan Pustaka	
2.1.1. Kayu Ulin .....	9
2.1.2. Pirolisis .....	11
2.1.3. Char .....	13

2.1.4. Gas .....	14
2.1.5. Produk cairan .....	14
2.1.6. Kinetika reaksi pirolisis .....	15
2.2. Landasan Teori .....	18
2.3. Hipotesis .....	21

### BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bahan Penelitian .....	22
3.2. Alat Penelitian .....	23
3.2.1. Karakterisasi Pirolisis Limbah Kayu Ulin .....	23
3.2.2. Kinetika Pirolisis Limbah Kayu Ulin .....	24
3.3. Prosedur Penelitian .....	25
3.3.1. Karakterisasi Pirolisis Limbah Kayu Ulin .....	25
3.3.2. Kinetika Pirolisis Limbah Kayu Ulin .....	26
3.4. Variabel Penelitian .....	27
3.4.1. Karakterisasi Pirolisis Limbah Kayu Ulin .....	27
3.4.2. Kinetika Pirolisis Limbah Kayu Ulin .....	27
3.5. Analisis Data .....	27

### BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakterisasi Pirolisis Limbah Kayu Ulin .....	29
4.2. Kinetika Pirolisis Limbah Kayu Ulin .....	39



BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
5.1. Kesimpulan .....	58
5.2. Saran .....	59
DAFTAR PUSTAKA .....	60
LAMPIRAN .....	62

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Potensi sumber energi terbarukan .....	3
Tabel 2.1. Komposisi kimia kayu ulin .....	11
Tabel 3.1. Perbandingan analisis proximat dan ultimat pada kayu ulin, kayu cemara, dan batu bara sub bituminus.....	22
Tabel 4.1. Data komposisi produk pirolisis kayu ulin pada variasi suhu .....	30
Tabel 4.2. Analisis elemental <i>char</i> .....	32
Tabel 4.3. Nilai kalor pada sampel <i>char</i> , kayu ulin, kayu cemara, dan batubara sub bittuminus .....	34
Tabel 4.4. Data hasil TG pada berbagai kecepatan pemanasan.....	42
Tabel 4.5. Data hasil DTG pada berbagai kecepatan pemanasan.....	44
Tabel 4.6. Data untuk metode Kissinger.....	45
Tabel 4.7. Data konversi pada TG untuk berbagai kecepatan pemanasan.....	48
Tabel 4.8. Data suhu pada setiap konversi untuk setiap kecepatan pemanasan.....	49
Tabel 4.9. Data untuk metode Flynn-Wall-Ozawa (FWO).....	50
Tabel 4.10. Data untuk metode Kissinger-Akahira-Sunose (KAS).....	53
Tabel 4.11. Perbandingan nilai energi aktivasi ( $E_a$ ) dan faktor tumbukan ( $A$ ).....	55

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Penyediaan energi primer Indonesia tahun 2001-2011.....	2
Gambar 1.2. Konsumsi energi final menurut jenis tahun 2001-2011.....	3
Gambar 3.1. Rangkaian alat pirolisis.....	18
Gambar 3.2. Rangkaian alat <i>Thermogravimetric Analysis</i> (TGA).....	19
Gambar 4.1. Hubungan antara <i>yield</i> produk hasil pirolisis terhadap suhu.....	30
Gambar 4.2. Penampakan <i>Scanning Electron Microscopic</i> (SEM) pada: (a) kayu ulin, (b) <i>char</i> pada suhu 573 K, (c) <i>char</i> pada suhu 773 K, (d) <i>char</i> pada suhu 973 K.....	35
Gambar 4.3. Hubungan antara komposisi produk gas terhadap suhu.....	36
Gambar 4.4. Hubungan antara %fraksi mol gas terhadap suhu .....	38
Gambar 4.5. Profil TG pada berbagai kecepatan pemanasan .....	40
Gambar 4.6. Profil DTG pada berbagai kecepatan pemanasan .....	43
Gambar 4.7. Plot data metode Kissinger.....	46
Gambar 4.8. Hubungan antara konversi dan suhu pada berbagai kecepatan pemanasan.....	47
Gambar 4.9. Plot data metode Flynn-Wall-Ozawa (FWO).....	51
Gambar 4.10. Plot data metode Kissinger-Akahira-Sunose (KAS).....	54
Gambar 4.11. Hubungan antara energi aktivasi ( $E_a$ ) dan konversi.....	56

## DAFTAR SIMBOL

$A$	= Faktor tumbukan ( $\text{men}^{-1}$ )
$A_{\alpha}$	= Faktor tumbukan pada persamaan kecepatan reaksi pada tiap konversi ( $\text{men}^{-1}$ )
$\alpha$	= Konversi
$\beta$	= Kecepatan pemanasan (K/menit)
$\beta_i$	= Variasi kecepatan pemanasan (K/menit)
$C_1$	= Konstanta persamaan kecepatan reaksi
$E_A$	= Energi aktivasi (kJ/mol)
$E_{\alpha}$	= Energi aktivasi pada tiap konversi (kJ/mol)
$f(\alpha)$	= Fungsi konversi untuk persamaan kecepatan massa terdekomposisi
$g(\alpha)$	= Konstanta pada tiap konversi
$k$	= Konstanta kecepatan reaksi
$m_0$	= Massa awal biomassa (mg)
$m_i$	= Massa aktual (mg)
$m_f$	= Massa pada akhir pirolisis (mg)
$m_B$	= Massa biomassa (g)
$m_C$	= Massa char (g)
$m_G$	= Massa gas (g)
$m_T$	= Massa tar (g)
$n$	= Order reaksi
$R$	= Konstanta gas umum (J/K/mol)
$T$	= Suhu (K)
$T_{\alpha i}$	= Suhu pada tiap konversi dan kecepatan pemanasan (K)
$T_m$	= Suhu puncak pada kurva DTG (K)