



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
INTISARI .....	xi
ABSTRACT .....	xii
BAB I. PENDAHULUAN	
I.1. Latar Belakang .....	1
I.2. Keaslian Penelitian .....	5
I.3. Manfaat Penelitian .....	7
I.4. Tujuan Penelitian .....	8
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
II.1. Biomassa .....	9
II.1.1 Biomassa Lignoselulosa .....	9
II.1.2 Biomassa yang Digunakan .....	15
II.2. Metode Konversi Biomassa .....	18
II.2.1 Konversi <i>Bio-chemical</i> .....	18
II.2.2 Konversi <i>Thermo-chemical</i> .....	19
II.3. Biochar .....	23
II.4. Landasan Teori .....	25
II.4.1 <i>Hydrothermal Treatment</i> .....	25
II.4.2 Proses yang Terjadi pada <i>Hydrothermal Treatment</i> .....	26



II.4.3	Perbedaan Mendasar antara Pirolisis dan Hydrothermal Treatment .....	32
II.4.4.	Pengaruh Rasio .....	33
II.4.5.	Pengaruh <i>Residence Time</i> .....	34
II.4.6.	Analisis Proksimat .....	35
II.4.7.	Pengaruh Hydrothermal Treatment pada Kadar Kalium Biochar .....	37
II.4.8.	Parameter yang Digunakan dalam <i>Hydrothermal Treatment</i> .....	38
II.5.	Hipotesis .....	46

### BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

III.1.	Bahan .....	47
III.2.	Alat penelitian .....	47
III.3.	Prosedur Penelitian .....	48
III.3.1.	Tahap Preparasi Bahan Baku .....	48
III.3.2.	Tahap Proses <i>Hydrothermal Treatment</i> .....	49
III.4.	Variabel Penelitian .....	51
III.5.	Analisis Hasil .....	51
III.5.1.	Analisis Proksimat .....	51
III.5.2.	Analisis Prediksi Nilai Kalor .....	52
III.5.3.	Analisis Lignoselulosa .....	53
III.5.4.	Analisis FTIR .....	54
III.5.5	Analisis GC-MS .....	54
III.5.6	Analisis Kadar Kalium ( <i>Potassium Content</i> ) .....	54

### BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1	Analisis Lignoselulosa Bahan Baku .....	56
IV.2	Analisis Proksimat Bahan Baku .....	57
IV.3.	Analisis Biochar Hasil <i>Hydrothermal Treatment</i> Variasi Rasio Biomassa-Air .....	58
IV.3.1.	Profil Suhu dan Tekanan .....	58
IV.3.2	Yield .....	60
IV.3.3.	Analisis Proksimat <i>Biochar</i> .....	61
IV.3.4.	Kadar Kalium <i>Biochar</i> .....	72



IV.4.	Analisis <i>Biochar</i> Hasil <i>Hydrothermal Treatment</i> Variasi <i>Residence Time</i> .....	74
IV.4.1.	Profil Suhu dan Tekanan .....	74
IV.4.2.	Yield .....	76
IV.4.3.	Analisis Proksimat <i>Biochar</i> .....	78
IV.4.4.	Kadar Kalium <i>Biochar</i> .....	85
IV.5.	Hasil Analisis GC-MS .....	87
IV.6.	Hasil Analisis FTIR .....	90
IV.7.	Perhitungan Konstanta Kinetika <i>Hydrothermal Treatment</i> .....	93
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN		
V.1.	Kesimpulan .....	102
V.2.	Saran .....	103
	DAFTAR PUSTAKA .....	104

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Biomassa Lignoselulosa .....	10
Gambar 2.2.	Skema Ilustrasi dari Rantai Selulosa .....	11
Gambar 2.3.	Skema Ilustrasi Kelompok Gula dari Hemiselulosa .....	12
Gambar 2.4.	Skema Ilustrasi Struktur Parsial Xylan untuk Kayu Keras (A) dan Kayu Lunak (B) .....	13
Gambar 2.5.	Skema Ilustrasi dari Lignin .....	14
Gambar 2.6.	<i>Physical Properties</i> Air pada Berbagai Suhu pada Tekanan 24 MPa .....	30
Gambar 3.1.	Skema Alat Percobaan Hydrothermal Treatment Secara Batch .....	48
Gambar 4.1.	Profil Suhu dan Tekanan pada Setiap Waktu <i>Hydrothermal Treatment</i> pada Berbagai Rasio Biomassa-Air .....	59
Gambar 4.2.	Grafik Yield pada Berbagai Variasi Rasio Biomassa-Air .....	60
Gambar 4.3.	Kadar Air pada Berbagai Variasi Rasio Biomassa-Air .....	62
Gambar 4.4.	Kadar Abu pada Berbagai Variasi Rasio Biomassa-Air .....	65
Gambar 4.5.	<i>Volatile Matter</i> pada Berbagai Variasi Rasio Biomassa-Air .....	66
Gambar 4.6.	<i>Fixed Carbon</i> pada Berbagai Variasi Rasio Biomassa-Air .....	67
Gambar 4.7.	Nilai Kalor pada Berbagai Variasi Rasio Biomassa-Air .....	69
Gambar 4.8.	Kadar Kalium Biomassa dan <i>Biochar</i> Variasi Rasio Biomassa-Air .....	72
Gambar 4.9.	Persen <i>Removal</i> Kalium dari Biomassa Setelah Proses <i>Hydrothermal Treatment</i> pada Variasi Rasio Biomassa-Air .....	73
Gambar 4.10.	Profil Suhu dan Tekanan pada Setiap Waktu <i>Hydrothermal Treatment</i> pada Berbagai <i>Residence Time</i> .....	75
Gambar 4.11.	Grafik Yield pada Berbagai Variasi <i>Residence Time</i> .....	76
Gambar 4.12.	Kadar Air pada Berbagai Variasi <i>Residence Time</i> .....	78
Gambar 4.13.	Kadar Abu pada Berbagai Variasi <i>Residence Time</i> .....	80
Gambar 4.14.	<i>Volatile Matter</i> pada Berbagai Variasi <i>Residence Time</i> .....	81
Gambar 4.15.	<i>Fixed Carbon</i> pada Berbagai Variasi <i>Residence Time</i> .....	82
Gambar 4.16.	Nilai Kalor pada Berbagai Variasi <i>Residence Time</i> .....	83
Gambar 4.17.	Kadar Kalium Biomassa dan <i>Biochar</i> Variasi <i>Residence Time</i> .....	85



Gambar 4.18.	Persen <i>Removal</i> Kalium dari Biomassa Setelah Proses <i>Hydrothermal Treatment</i> pada Variasi <i>Residence Time</i> .....	86
Gambar 4.19.	Skema Dekomposisi Biomassa Lignoselulosa .....	88
Gambar 4.20.	Skema Dekomposisi Selulosa Menjadi Asam Organik .....	89
Gambar 4.21.	Grafik Spektra FTIR <i>Biochar</i> pada Berbagai Variasi Rasio Biomassa-Air; A adalah Serbuk Gergaji Kayu dan B adalah Tongkol Jagung .....	91
Gambar 4.22.	Grafik Spektra FTIR <i>Biochar</i> pada Berbagai Variasi <i>Residence Time</i> ; A adalah Serbuk Gergaji Kayu dan B adalah Tongkol Jagung .....	92
Gambar 4.23.	Grafik $T_{data}$ vs $t$ dan $T_{hitung}$ vs $t$ <i>Biochar</i> Berbahan Baku Serbuk Gergaji Kayu pada Rasio Biomassa-Air 1:20 .....	94
Gambar 4.24.	Grafik $T_{data}$ vs $t$ dan $T_{hitung}$ vs $t$ <i>Biochar</i> Berbahan Baku Serbuk Gergaji Kayu pada <i>Residence Time</i> 20 Menit .....	96
Gambar 4.25.	Nilai $k_0$ pada Berbagai Variasi Rasio Biomassa-Air .....	98
Gambar 4.26.	Nilai $E_a$ pada Berbagai Variasi Rasio Biomassa-Air .....	99
Gambar 4.27.	Nilai $k_0$ pada Berbagai Variasi <i>Residence Time</i> .....	100
Gambar 4.28.	Nilai $E_a$ pada Berbagai Variasi <i>Residence Time</i> .....	100



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Komposisi dari Beberapa Material Lignoselulosa dalam Persen Basis Kering .....	15
Tabel 2.2.	<i>Properties</i> dari Serbuk Gergaji Kayu .....	16
Tabel 2.3.	Analisis Kimia Tongkol Jagung .....	17
Tabel 4.1.	Hasil Analisis Kandungan Lignoselulosa Bahan Baku .....	56
Tabel 4.2.	Analisis Proksimat Bahan Baku <i>Hydrothermal Treatment</i> .....	58
Tabel 4.3.	<i>Energy Densification Ratio</i> dan <i>Energy Yield</i> pada Berbagai Variasi Rasio Biomassa-Air .....	70
Tabel 4.4.	<i>Energy Densification Ratio</i> dan <i>Energy Yield</i> pada Berbagai Variasi <i>Residence Time</i> .....	84
Tabel 4.5.	Konstanta Kinetika <i>Hydrothermal Treatment</i> pada Berbagai Variasi Rasio Biomassa-Air .....	95
Tabel 4.6.	Konstanta Kinetika <i>Hydrothermal Treatment</i> pada Berbagai Variasi <i>Residence Time</i> .....	97