



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB 1	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Keaslian Penelitian	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Batasan Penelitian	8
1.5 Manfaat Penelitian.....	9
BAB II	10
TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Biomassa	10
2.2 Hydrothermal Treatment	12
2.3 Biochar/Hydrochar	14



2.4	Komponen Biomassa Lignoselulosa	15
2.4.1	Selulosa	15
2.4.2	Hemiselulosa	16
2.4.3	Lignin	18
2.5	Karakterisasi Serbuk Bambu Apus	20
2.6	Peran Air pada Proses Hidrotermal	22
2.6.1	Densitas	23
2.6.2	Konstanta dielektrik air	24
2.6.3	Disosiasi air	25
2.7	Distribusi Produk <i>Hydrothermal Treatment</i>	26
2.8	Landasan Teori	27
2.8.1	Tahapan Proses Pada <i>Hydrothermal Treatment</i>	27
2.8.2	Mekanisme Reaksi Pemutusan Ikatan Senyawa Penyusun Biomassa ..	29
2.8.2.1	Mekanisme Reaksi Pemutusan Ikatan Senyawa Lignin	29
2.8.2.2	Mekanisme Reaksi Pemutusan Ikatan Senyawa Hemiselulosa	31
2.8.2.3	Mekanisme Pemutusan Ikatan Rantai Selulosa	33
2.8.3	Pengaruh Kondisi Proses pada <i>Hydrothermal Liquefaction</i>	34
2.8.3	Pengaruh Variabel Suhu Reaksi Terhadap Proses Hidrotermal	34



2.8.4	Pengaruh Variabel Tekanan Terhadap Proses Hidrotermal	35
2.8.5	Pengaruh Rasio Biomassa Air	36
2.9	Hipotesis	36
BAB III	.....	38
METODE PENELITIAN	.....	38
3.1	Bahan Penelitian	38
3.2	Alat Penelitian	38
3.3	Prosedur Penelitian	39
3.3.1	Persiapan bahan baku	39
3.3.2	Persiapan alat dan Proses Hidrotermal	40
3.3.3	Analisis Hasil	42
3.3.4	Pengamatan Data Penelitian	42
BAB IV	.....	46
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	46
4.1	Analisis Proksimat	52
4.1.1	Kadar Air	53
4.1.2	Kadar Abu	54
4.1.3	Volatile Matter	56
4.1.4	Fixed Carbon	57



4.2	Analisis Nilai Kalor.....	58
4.3	Analisis <i>Ultimate</i>	60
4.4	Analisis <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FT-IR).....	62
4.5	Analisis GC-MS	65
4.6	Degradasi Lignolelulosa.....	69
4.6.1	Pengaruh proses hidrotermal pada pemutusan rantai selulosa.....	69
4.6.2	Pengaruh proses hidrotermal terhadap pemutusan rantai hemiselulosa	70
4.6.3	Pengaruh proses hidrotermal terhadap pemutusan rantai lignin.	71
4.7	Rasio Energi Densifikasi	72
4.8	<i>Yield Energy</i>	73
4.9	Distribusi Produk <i>hydrothermal treatment</i> biomassa.....	74
BAB V	.....	77
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	77
5.1	Kesimpulan.....	77
5.2	Saran	78
DAFTAR PUSTAKA	.....	79



DAFTAR TABEL

BAB II

Tabel 2. 1. Komposisi serbuk bambu apus (Widiatmoko, 2016).....	21
---	----

BAB IV

Tabel 4. 1. Analisis proksimat bahan baku	52
Tabel 4. 2. Hasil analisis GC-MS produk cair (240°C).....	65
Tabel 4. 3. Hasil analisis GC-MS produk cair (270°C).....	66
Tabel 4. 4. Hasil analisis GC-MS produk cair (300°C).....	66
Tabel 4. 5. Hasil analisis GC-MS produk cair (330°C).....	67
Tabel 4. 6. Analisis degradasi lignoselulosa pada berbagai varian suhu	69



DAFTAR GAMBAR

BAB II

Gambar 2 .1. Struktur umum senyawa penyusun biomassa.....	11
Gambar 2 .2.. Struktur Molekul Selulosa (Tekin dkk, 2014).....	16
Gambar 2 .3. Struktur gula dari hemiselulosa.....	17
Gambar 2 .4. Struktur Molekul Hemiselulosa	17
Gambar 2 .5. Struktur Molekul Lignin (Tekin dkk,2014).....	18
Gambar 2 .6. Struktur Monomer Lignin (Tekin dkk, 2014)	19
Gambar 2 .7. Diagram fase air (Kieseler dkk, 2013)	23
Gambar 2 .8. Densitas air pada berbagai suhu dan tekanan (Pedersen , 2016).....	24
Gambar 2 .9. Konstanta dielektrik air pada berbagai suhu dan tekanan (Pedersen, 2016)	25
Gambar 2. 10. Mekanisme Degradasi Komponen Lignin (Gao dkk, 2016)	30
Gambar 2. 11. Struktur Xylanase, komponen utama penyusun hemiselulosa	31
Gambar 2 .12. Mekanisme Pemutusan Ikatan Senyawa Selulosa (Karagoz, 2005) ...	33

BAB III

Gambar 3. 1. Rangkaian Reaktor Hidrotermal.....	39
---	----

BAB IV

Gambar 4. 1. Grafik profil temperatur dan tekanan pada berbagai rasio biomassa-air di titik 240°C	47
Gambar 4. 2. Grafik profil temperatur dan tekanan pada berbagai rasio biomassa-air di titik 270°C	48
Gambar 4. 3. Grafik profil temperatur dan tekanan pada berbagai rasio biomassa-air di titik 300°C	48
Gambar 4. 4. Grafik profil temperatur dan tekanan pada berbagai rasio biomassa-air di titik 330°C	49



Gambar 4. 5. Grafik yield bio-char pada setiap variasi temperature dan B/W ratio...	50
Gambar 4. 6. Grafik yield bio-oil pada setiap variasi temperatur dan B/W ratio	51
Gambar 4. 7. Kadar air pada berbagai variasi suhu dan rasio biomassa air.....	53
Gambar 4. 8. Kadar abu pada berbagai variasi suhu dan rasio biomassa air	55
Gambar 4. 9. Kadar Volatile Matter pada berbagai suhu dan rasio biomassa air	56
Gambar 4. 10. Kadar fixed carbon pada berbagai variasi temperatur dan rasio biomassa air.....	58
Gambar 4. 11. Nilai kalor pada berbagai variasi temperature dan rasio biomassa air	59
Gambar 4. 12. Kadar komponen karbon pada berbagai variasi temperatur dan rasio biomassa air.....	60
Gambar 4. 13. Kadar komponen oksigen pada berbagai variasi temperatur dan rasio biomassa air.....	60
Gambar 4. 14. Kadar komponen hidrogen pada berbagai variasi suhu dan rasio biomassa air.....	61
Gambar 4. 15. Kadar komponen nitrogen pada berbagai variasi suhu dan rasio biomassa air.....	61
Gambar 4. 16. Kadar komponen total sulfur pada berbagai variasi suhu dan rasio biomassa air.....	61
Gambar 4. 17. Analisis FT-IR pada variasi temperature	64
Gambar 4. 18. Rasio energi densifikasi pada berbagai variasi suhu dan rasio biomassa air.....	72
Gambar 4. 19. <i>Yield energy</i> pada berbagai variasi suhu dan rasio biomassa air.....	73
Gambar 4. 20. Distribusi produk (B/W Ratio 1:20).....	74
Gambar 4. 21. Distribusi produk (B/W Ratio 2:20).....	74
Gambar 4. 22. Distribusi produk (B/W Ratio 3:20).....	75